SOCIETÁ ANONIMA

L'ITALIA AL PLATA-MONTEVIDEO


U.E.M.
1909

Con el propósito de que el público conozca en una forma concisa y trasparente, el desarrollo adquirido por la «Usina Eléctrica de Montevideo» y las ventajas que ofrece el consumo de la corriente eléctrica, el Directorio ha resuelto publicar este folleto ingeniosamente redactado por el Señor Ingeniero Jefe de la Empresa Don Emilio Invernizzi, de acuerdo con las instrucciones generales recibidas del Señor Director Técnico de la misma, Ingeniero Don Santiago A. Calcagno.

Montevideo, Junio 24 de 1909.

CARLOS BÚRMESTER,
Presidente.

Alfredo Gómez Folle,
Secretario.

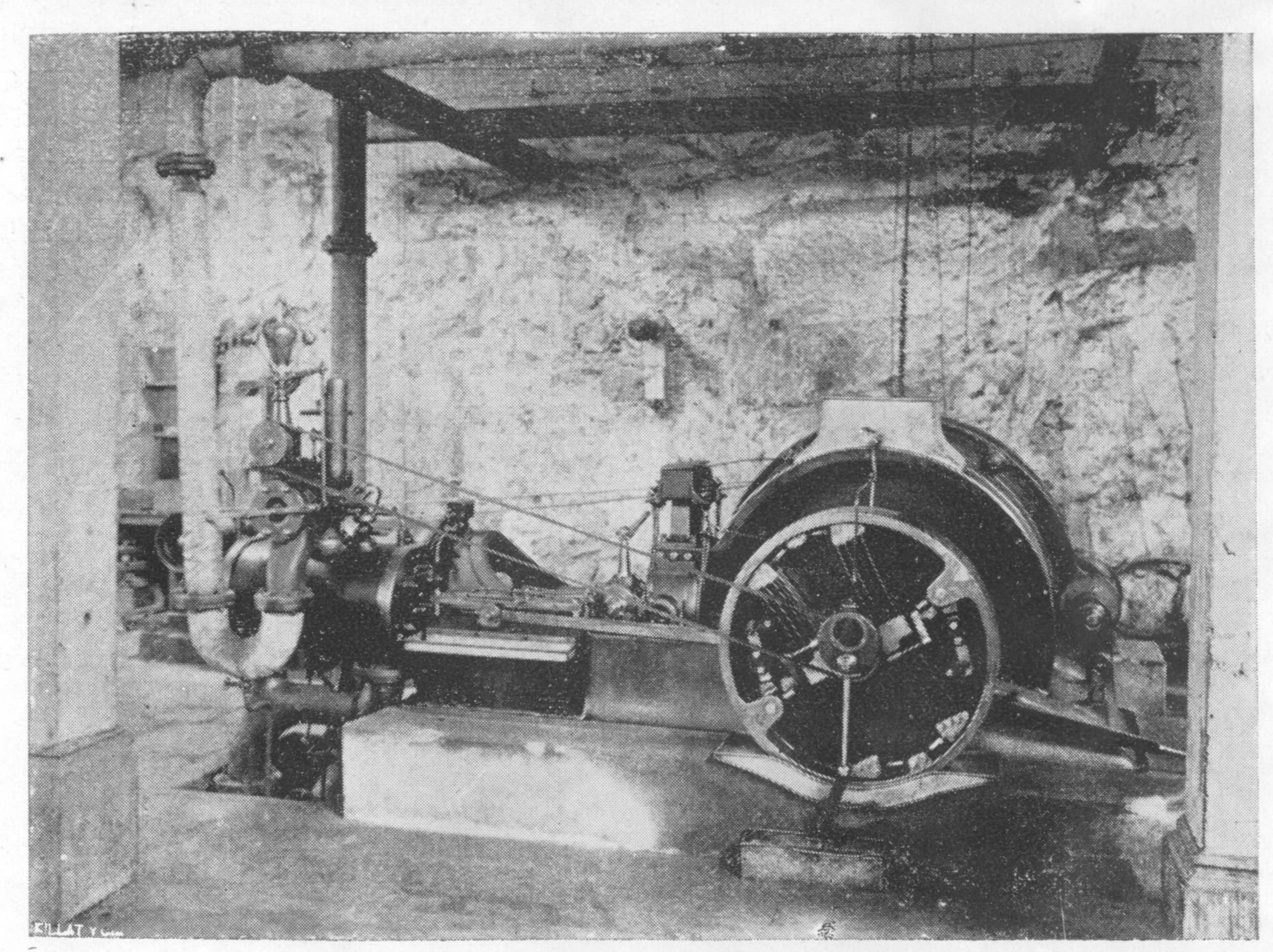
Exordio

Rasgos cronológicos sobre el desarrollo de los Servicios Eléctricos en Montevideo.

La Ciudad de Montevideo, demostrando el espíritu de adelanto que anima á su población, ha sido la primera en Sud América que inició la aplicación del alumbrado eléctrico, pués la primer lámpara brilló en 1887. Sin embargo, debido quizás á las instables condiciones políticas de aquel entónces, no prosiguió por esa senda, tan brillantemente abierta, con rapidéz de adelantos en consonancia con los progresos asombrosos de la ciencia y de la técnica, ni como el más elevado tenor de vida moderna hubiera exigido.

Y en efecto, á los dos años de iniciarse los servicios, es decir en 1889, el número de suscritores no pasaba de 148 con la exigüa cantidad de 2550 lamparillas instaladas, y las calles de la Ciudad aún no conocían los beneficios de este moderno sistema de alumbrado. — Bastante se hizo en ese año, con la instalación de nuevas máquinas en la Usina de la calle Yerbal; se pudo entónces alimentar unas 2230 lámparas de incandescencia para el alumbrado urbano.

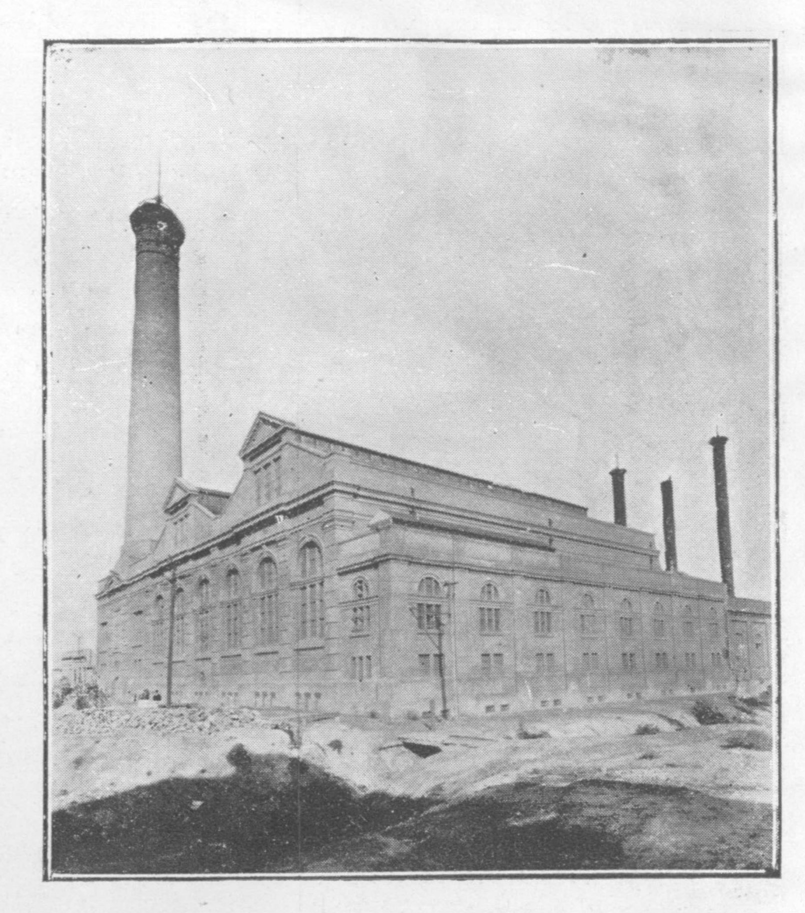
Sin embargo, fué preciso esperar hasta el año 1895 para constatar un evidente progreso; con la en-



EL PRIMER GENERADOR ELÉCTRICO INSTALADO EN MONTEVIDEO

bón, la energía potencial destinada á convertirse en electricidad.

El proceso de evaporización se efectúa en seis grupos de calderas, cada uno suficiente para producir vapor correspondiente á unos mil Kilowatios; el mejor aprovechamiento de la potencia calorífica del carbón es obtenido por medio de la recalentación preliminar de las aguas, la que tiene lugar por medio de dos grandes economizadores (54), por donde pasa el humo antes de salir por la chimenea; además el vapor producido es sobrecalentado (63), asegurando de tal manera la mejor eficiencia.

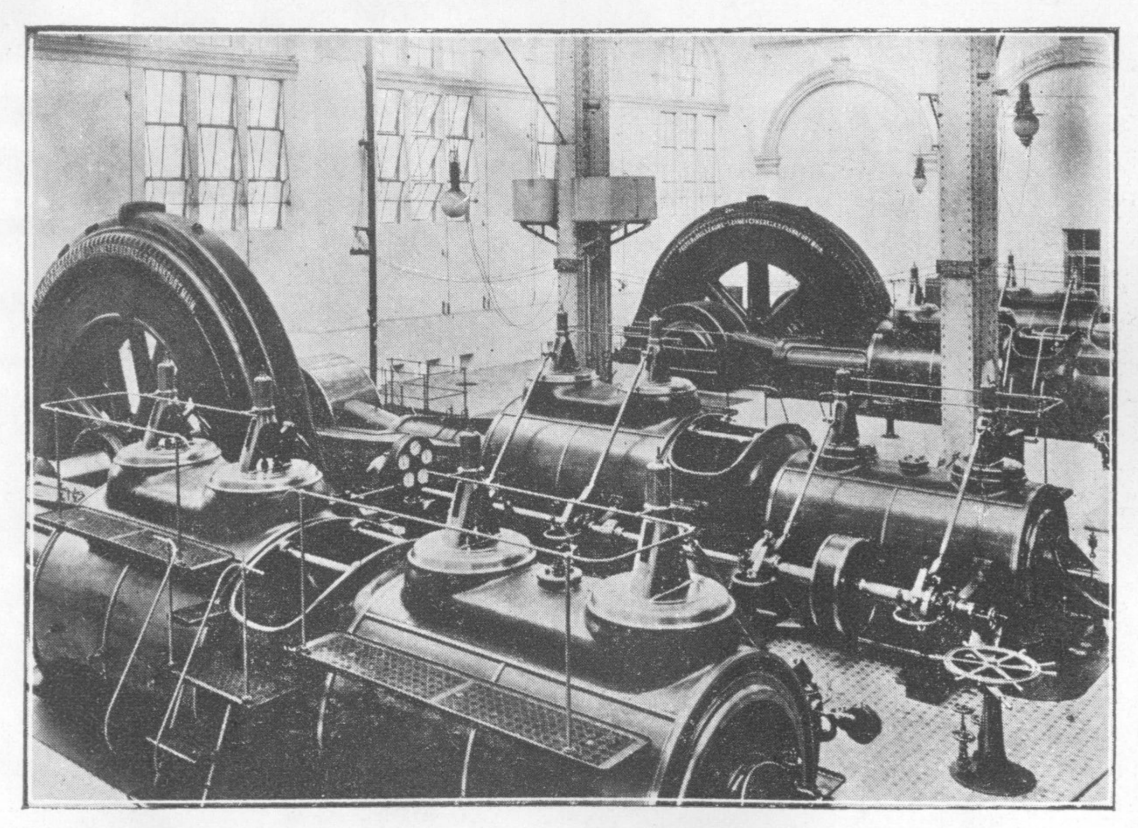


Las calderas, economizadores, bombas de alimentación (79) y todo otro aparato accesorio están ubícados en una parte especial del nuevo edificio, cuya estructura está constituída por poderosas columnas de hierro armado, cimentadas hasta la roca viva y que llevan todo el peso de los economizadores, de las carboneras y del techo. — Este edificio, así como los que vamos á describir más adelante, permite eventuales ensanches futuros, pudiéndose agregar nuevas secciones sin interrupción ninguna del servicio.

La monumental chimenea (55) de ladrillo prensado podrá suplir, tal como es, por muchísimos años, las necesidades de la usina.

El vapor (63), generado por las calderas (60), es conducido á las máquinas por medio de un elaborado sistema de cañerías (64), cuidadosamente protegidas contra toda dispersión de calor, y llevadas por los zótanos para no perjudicar la estética y la libre circulación en las salas.

Tres son las máquinas (80-81-90-91) instaladas ex-novo en la Usina; cada una capaz de generar hasta 2200 Kilowatios absorbiendo una potencia mecánica de tres mil caballos. — Las máquinas de vapor (80-81) son del tipo á triple expansión, de lo más perfeccionado en cuanto á regulación y economia de consumo.



—Los alternadores (90-91) ó sea generadores de corriente, producen ésta en forma trifásica y á una tensión de 6600 Volts.

A estas tres poderosas unidades hay que agregar otra más chica, de tipo completamente idéntico, que resulta de la transformación de una máquina ya existente en la Usina vieja; esta máquina prestará preciosos servicios llevando la carga de la Ciudad cuando, duranteel día, la intensidad de consumo es menor.

Las máquinas han requerido cimentaciones poderosas que les aseguren una vida practicamente ilimitada.

Como ya hemos mencionado, el vapor que ha cedido su energía al generador, se vuelve á convertir en agua por medio de condensación, es decir disminución de presión y refrigeración, obteniendose este último resultado por medio de una fuerte corriente de agua del Río, llevada á la Usina por un gran tunel expresamente construído.

Una sección especial de la Usina, completamente aislada de las otras, está formada por el conjunto (93 á 100) de aparatos destinados al control, regulación

Introducción

En todas las fases y secciones de la transformación de la Usina de Luz Eléctrica, se siguió una línea de conducta fundamental, de órden técnico y económico, destinada á ofrecer un servicio eficiente y económico, á pesar de las condiciones poco favorables del ambiente, algunas de las cuales ya hemos mentado más arriba.

Así, el costo relativamente subido de la mano de obra local exijió que todo se planeara como para requerir el mínimum de trabajo personal, ya sea en los servicios de generación de corriente, como en los relacionados con su utilización.

Además, los escasos recursos locales para eventuales reparaciones de maquinaria aconsejaron la adopción de tipos de máquinas que, por su largo periòdo de felíz explotación, ofrecieran la ventaja de mayor seguridad de funcionamiento sobre otras, quizás más ingeniosas, pero que pasan aún por un periodo de progreso evolutivo.

En fin, la necesidad de llevar con economia la corriente á distancias muy grandes, hizo imprescindible la adopción de una tensión de generación bastante subida y, por razónes de seguridad personal y de ejercicio, la aplicación del principio de transmisión subterránea.

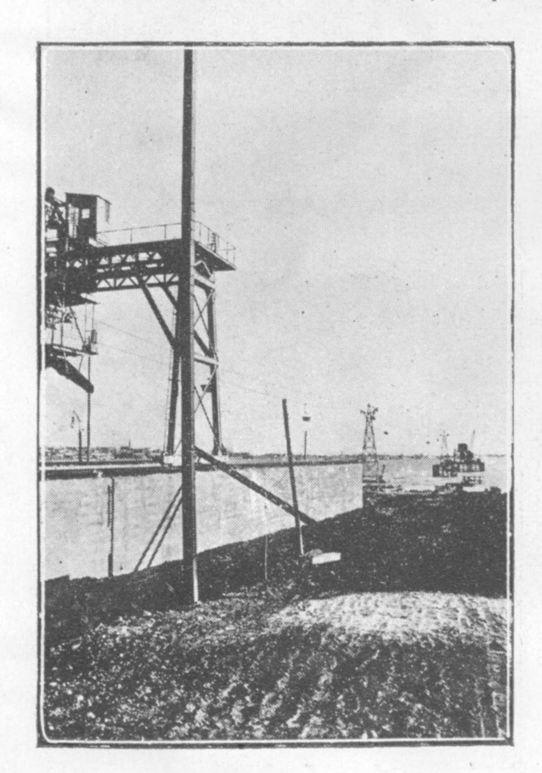
Vamos á describir en pocas palabras el funcionamiento actual de los servicios de la Usina Eléctrica de Montevideo.—El croquís esquemático reproducido á parte (pág. 50-51), guiará al lector en nuestra exposición.

Usina de Generación

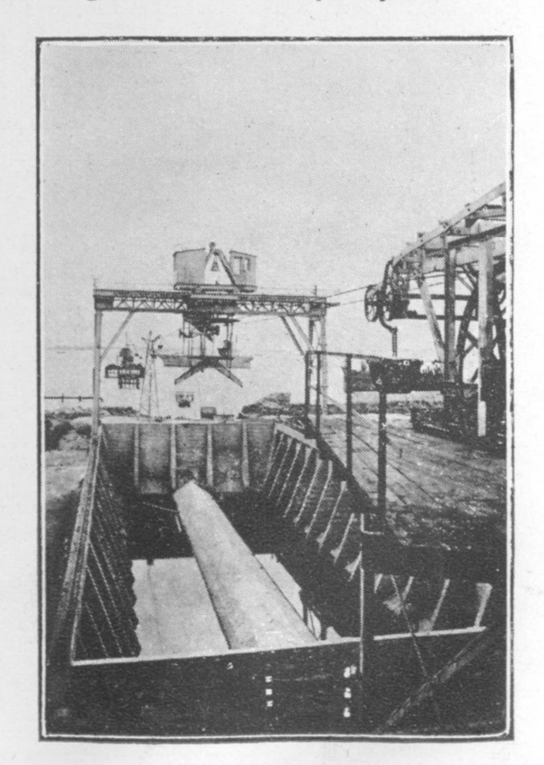
Siendo el carbón y el agua los elementos fundamentales para la generación de la energía eléctrica, se proporcionó en primer termino y en la forma más económica el abastecimiento de los mismos.

El carbón se recibe ahora directamente del buque importador á un muelle especial (8) construído frente

á la playa del Arroyo Seco, habiéndose con ese objeto profundizado un canal de acceso. — Una grúa de cuchara automática (2) capáz de mil kilos, toma el carbón desde la bodega del buque, levantandolo y dejandolo pasar por unos aparatos automáticos de trituración, de selección y de pesaje (4 y 5) que alimentan en regular sucesión los baldes (6) de un alambre-carril (7) que lleva directamente el combustible hasta las carboneras de la Usina (23), pasando á gran altura sobre el mar, las calles y el ferro-carril (21).—Todo este se hace automáticamente, por eléctricidad.

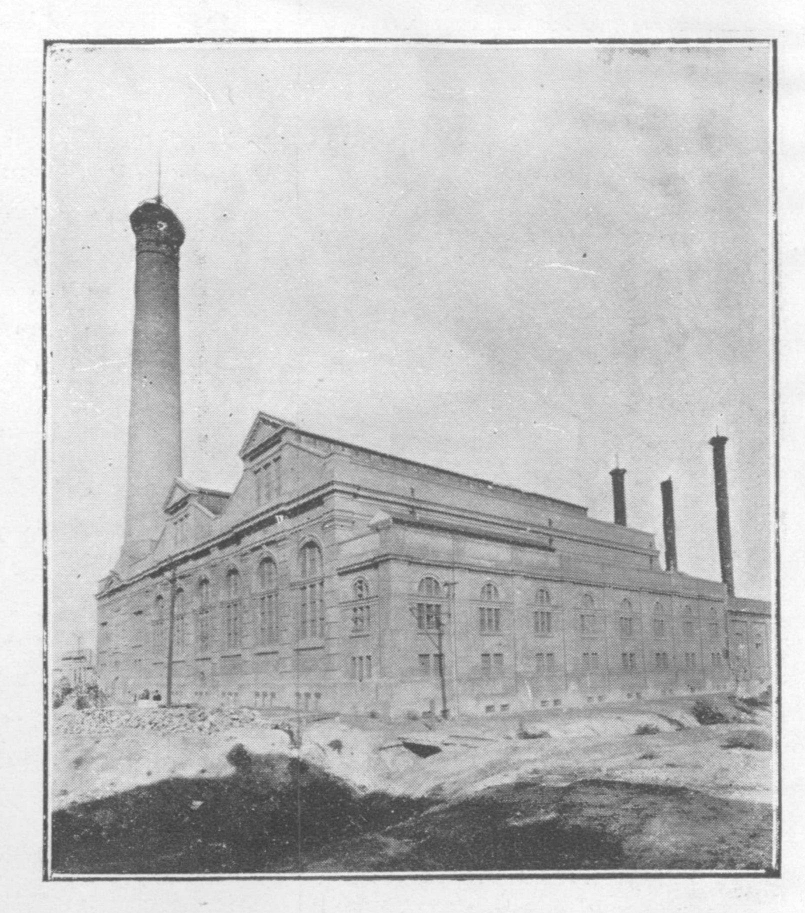


Además de las carboneras superpuestas á las calderas y cuya capacidad se calculó para el consumo de algunos días al máximun de carga, se construyó en la playa frente á la Usina un grandioso depósito (16), ó tanque de cemento armado, capáz de contener la carga de varios buques y de abastecer la Usina por períodos larguísimos; el carbón llevado por el alambre carril puede por lo tanto (y siempre automáticamente), ya sea descargarse en el depósito de la playa (16), si las carboneras internas (23) están llenas, ó bien proceder directamente hasta las mismas. Con el mismo sistema y por medio de una potente grúa corrediza eléctrica (17-18-19) se saca el carbón del depósito y se expide á las carboneras internas.



El problema del agua para la generación del vapor exijió también una atención preferente; debido á la impureza de las aguas del subsuelo y resultando por otra parte prohibitivo el empleo contínuo de agua corriente, hubo que recurrir al uso reiterado y cíclico de una misma cantidad de agua, instalándose por lo tanto un elaborado plantel de condensación y de purificación de las aguas (70-72) que pueden así, una vez desarrollado—por medio de la expansión de su vapor—el trabajo en las máquinas, volver á las calderas (60) para recibir, por la combustión del car-

bón, la energía potencial destinada á convertirse en electricidad.



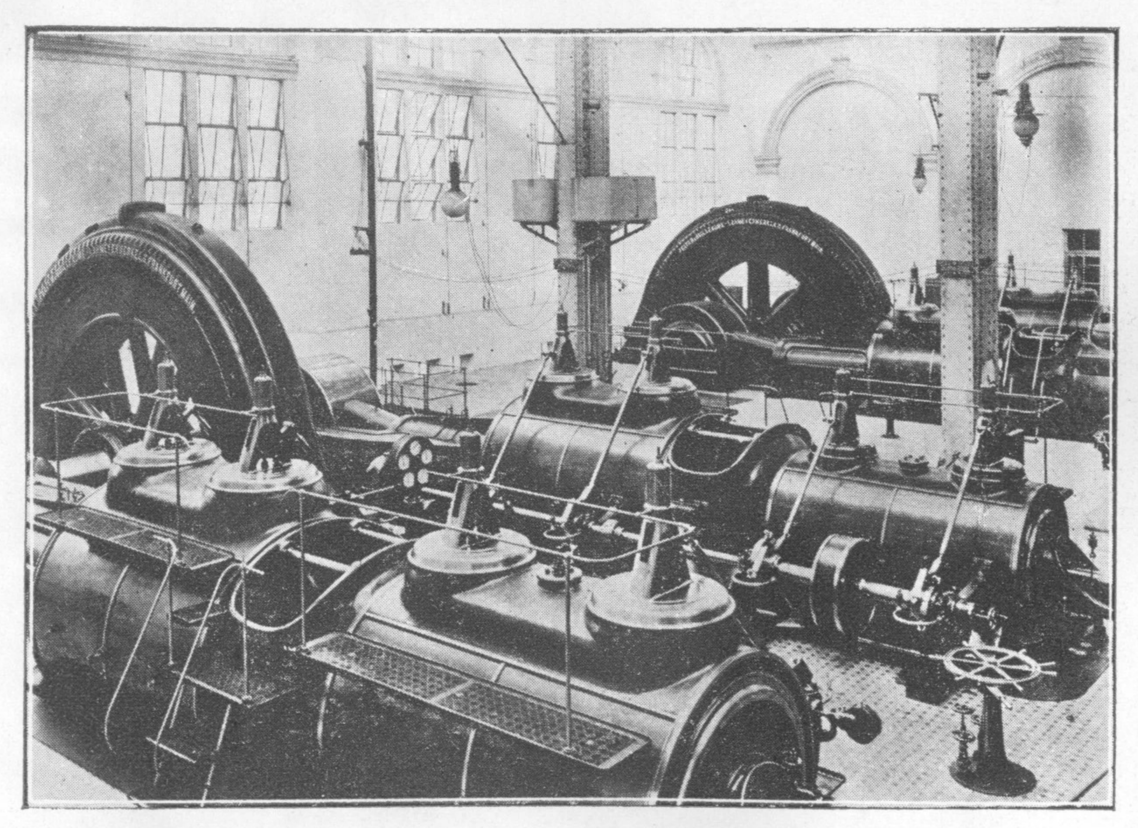
El proceso de evaporización se efectúa en seis grupos de calderas, cada uno suficiente para producir vapor correspondiente á unos mil Kilowatios; el mejor aprovechamiento de la potencia calorífica del carbón es obtenido por medio de la recalentación preliminar de las aguas, la que tiene lugar por medio de dos grandes economizadores (54), por donde pasa el humo antes de salir por la chimenea; además el vapor producido es sobrecalentado (63), asegurando de tal manera la mejor eficiencia.

Las calderas, economizadores, bombas de alimentación (79) y todo otro aparato accesorio están ubícados en una parte especial del nuevo edificio, cuya estructura está constituída por poderosas columnas de hierro armado, cimentadas hasta la roca viva y que llevan todo el peso de los economizadores, de las carboneras y del techo. — Este edificio, así como los que vamos á describir más adelante, permite eventuales ensanches futuros, pudiéndose agregar nuevas secciones sin interrupción ninguna del servicio.

La monumental chimenea (55) de ladrillo prensado podrá suplir, tal como es, por muchísimos años, las necesidades de la usina.

El vapor (63), generado por las calderas (60), es conducido á las máquinas por medio de un elaborado sistema de cañerías (64), cuidadosamente protegidas contra toda dispersión de calor, y llevadas por los zótanos para no perjudicar la estética y la libre circulación en las salas.

Tres son las máquinas (80-81-90-91) instaladas ex-novo en la Usina; cada una capaz de generar hasta 2200 Kilowatios absorbiendo una potencia mecánica de tres mil caballos.—Las máquinas de vapor (80-81) son del tipo á triple expansión, de lo más perfeccionado en cuanto á regulación y economia de consumo.



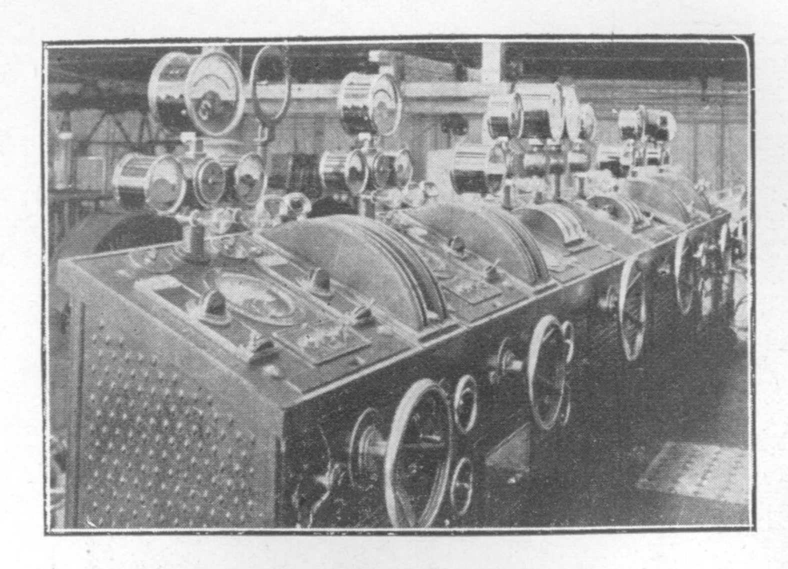
—Los alternadores (90-91) ó sea generadores de corriente, producen ésta en forma trifásica y á una tensión de 6600 Volts.

A estas tres poderosas unidades hay que agregar otra más chica, de tipo completamente idéntico, que resulta de la transformación de una máquina ya existente en la Usina vieja; esta máquina prestará preciosos servicios llevando la carga de la Ciudad cuando, duranteel día, la intensidad de consumo es menor.

Las máquinas han requerido cimentaciones poderosas que les aseguren una vida practicamente ilimitada.

Como ya hemos mencionado, el vapor que ha cedido su energía al generador, se vuelve á convertir en agua por medio de condensación, es decir disminución de presión y refrigeración, obteniendose este último resultado por medio de una fuerte corriente de agua del Río, llevada á la Usina por un gran tunel expresamente construído.

Una sección especial de la Usina, completamente aislada de las otras, está formada por el conjunto (93 á 100) de aparatos destinados al control, regulación



y medición de la energía producida.—En este «tablero» se han realizado todos los últimos perfeccionamientos que la ciencia de la electricidad y la industria aplicada á la misma han producido en los últimos años, con el resultado de permitir cualquier maniobra de corrientes, de intensidad y tensión elevadísimas, sin el más mínimo peligro para el operador.

Además de estos servicios esenciales, hay naturalmente en la Usina una cantidad de aparatos accesorios, como ser bombas (36), grúas (83-84), máquinas para trabajar metales etc., siendo todas ellas maniobradas por eléctricidad y con el mínimum de trabajo personal.

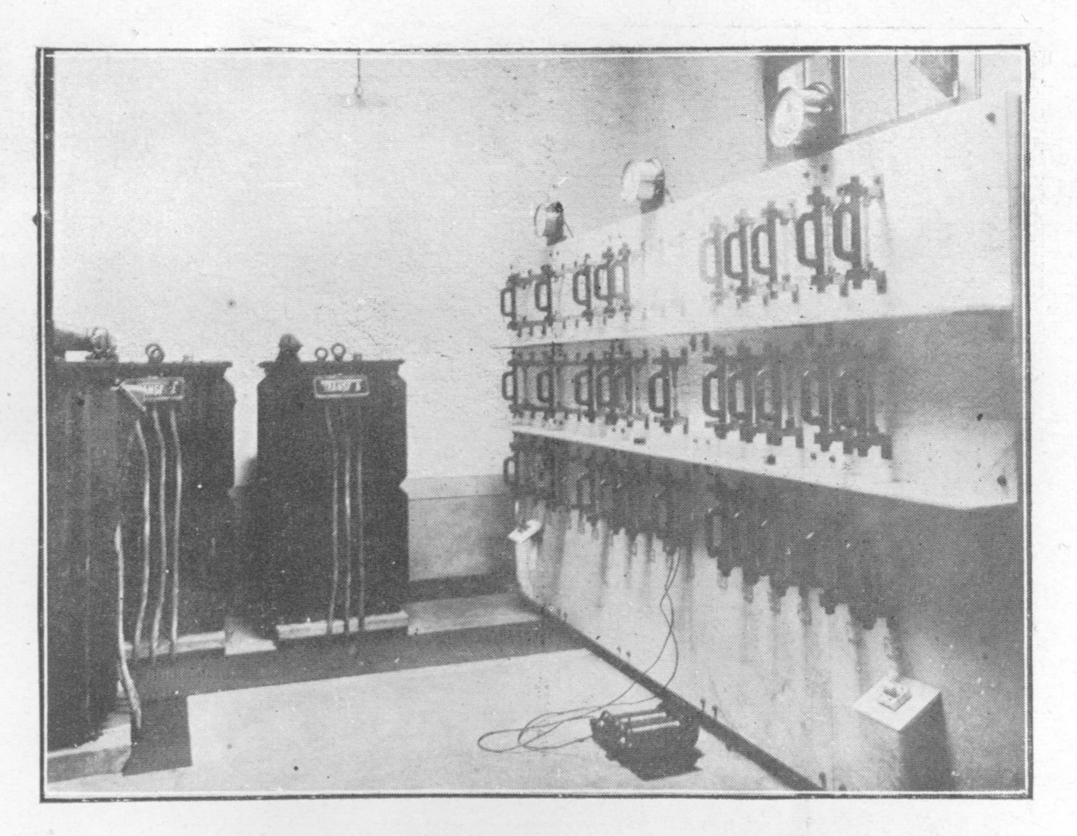
Expuestas brevemente las varias fases de la generación de corriente, mostraremos á grandes rasgos los procesos y aparatos que permiten su aplicación para el uso público y particular.

Sistema de Distribución de la Energía

LA energía eléctrica (100), generada por las máquinas de la Usina en forma de corrientes trifásicas á 6600 volts, es llevada por medio de cables (201) á numerosos puntos de distribución repartidos en la Ciudad (y llamados «Sub-estaciones») (202). Estos cables (201), aislados como para resistir exhuberantemente á esta tensión y colocados subterraneamente para evitar todo peligro de contacto, están protegidos contra cualquier perjuicio mecánico por una fuerte armazón de acero y por otras disposiciones oportunas.

Las sub-estaciones, actualmente en número de 38, están destinadas á transformar la corriente desde la tensión peligrosa de 6600 Volts á la reducida de 220 Volts, que es la que se emplea directamente en los aparatos de utilización.—Esta transformación resulta necesaria por la grande extensión del radio de distribución en la Ciudad y alrededores, y por el hecho de que el transporte de la energía eléctrica solo

es económico cuando, con una elevada tensión, es reducida la intensidad de la corriente que se transmite. — Así resulta que el gasto de la construcción de los edificios y del equipo de aparatos de las Sub-estaciones compensa ventajosamente el mayor gasto que se necesitaría para una distribución directamente á baja tensión.



Los aparatos esenciales de las Sub-estaciones son por lo tanto transformadores de corriente (203), controlados contra cualquier peligro de sobrecarga ó surtensión, por medio de ingeniosos y delicados aparatos automáticos (204); las corrientes reducidas de tensión y proporcionalmente aumentadas de intensidad, por intermedio de aparatos de control y de medición (205), alimentan la «red secundaria», formada por un sistema complejo de cables (207-208-209), también subterráneos, que irradiando de cada subestación alimentan á su vez zonas determinadas de la Ciudad alrededor de la Sub-estación misma; habiendo sido de tal manera estudiado el sistema é interconectados los elementos de la distribución, que cualquier punto de la Ciudad recibe, ó puede recibir, corrientes de dos centros distintos, haciendo así muy improbable cualquier interrupción de servicio.

En toda la red secundaria se mantienen siempre separados los circuitos (208) para el alumbrado y fuerza motriz de particulares, de los (207) para alumbrado público y de los otros (209) para las iluminaciones de fiestas.

Desde los cables secundarios (208) arrancan directamente las conexiones para los consumidores de mayor importancia; para los otros (que son la mayoría, habiéndose generalizado el uso de esta comodidad) hubo que recurrir á un sistema especial (211-212-213-214) de pequeñas líneas de distribución, estudiadas

cuidadosamente á fin de obtener la mejor combinación posible de economía, seguridad y facilidad de aplicación.

En las zonas sub-urbanas de la Ciudad, donde la intensidad de la población y por consiguiente el consumo de electricidad son tan limitados que no justificarían de ningún modo el gasto subido de instalaciones subterráneas, se apeló á la construcción de líneas secundarias de tipo aéreo (240), cuidando sin embargo que su disposición reuniera todos los elementos de solidez y seguridad y guardara toda la relación posible con las exigencias estéticas.

El sistema de Sub-estaciones está reunido entre sí, con la Usina, la Administración, las principales Oficinas Públicas y con las habitaciones del personal dirigente, por medio de una extensa red telefónica privada, instalada también por cables subterráneos, lo que asegura en cualquier momento rapidéz de trasmisión en las órdenes del servicio, etc.

Los nuevos servicios de la Usina Eléctrica

La trasformación y las ampliaciones que se efectuaron en la Usina de Luz Eléctrica y en la red de distribución permiten, y permitirán aún más, un brillante desarrollo de los servicios y aplicaciones eléctricas, ya sea para el uso de particulares como para el Alumbrado Público.

En primer lugar el tipo de la corriente distribuida y el hecho de mantener sin interrupción la distribución durante el día y la noche, permiten el empleo de la energía eléctrica como fuerza motriz en los talleres y fábricas, abaratando considerablemente el costo de producción de los manufactos é iniciando así una nueva era en la vida industrial de Montevideo.—En un capítulo especial al final de este folleto se demostrarán detalladamente las ventajas que la aplicación de la fuerza motriz eléctrica representa para las industrias, en comparación con la generación aislada de fuerza por pequeñas entidades, en motores á vapor, á gas, á petróleo etc.

Grandes ventajas puede recabar el público en general por otras aplicaciones accesorias de la electricidad, como ser calefacción, cocina, purificación de agua y ozonixación de aire, movimiento de pequeñas máquinas de uso doméstico, ventilación etc.—Datos interesantes al respecto se encuentran también al final del folleto.

Esto decimos naturalmente sin haber tomado en cuenta el factor principal de la carga de la Usina, es decir la Luz Eléctrica propiamente dicha. El abaratamiento considerable que pudo acordarse por efecto de la mejorada generación y distribución; el grado de seguridad y de fijeza garantizado por la aplicación de los nuevos aparatos, todos estos factores no han dejado de hacer sentir su influencia rápida, intensa y beneficiosa para la mayor difusión de esta modernísima comodidad.—En el cuadro de comparaciones al que hicimos referencia está claramente documentado el sorprendente aumento (ya sea en el número de consumidores de Luz Eléctrica, ya sea en la intensidad media de la utilización que ellos hacen) que se manifestó apenas se libraron paulatinamente en servicio con los nuevos sistemas las varias zonas de la Ciudad. Á este resultado contribuyó sin duda la iniciada introducción de unos nuevos tipos de lámparas incandescentes (de filamento metálico) las que garantizan una luz mucho más brillante que la de las lám-

paras comunes y que por el consumo reducido aventajan indiscutiblemente cualquier otro sistema de alumbrado. Esto decimos sin tomar en cuenta las ventajas de higiene, comodidad y seguridad que presenta la luz eléctrica.—Sobre este punto reproducimos tambien al final de este folleto interesantes datos y oportunas comparaciones.

A pág. 44-45 se reportan las condiciones esenciales de las Tarifas, para consumo de particulares, actualmente en vigencia: y, además, la representación gráfica de algunas aplicaciones de las Tarifas mismas á casos concretos.

Finalmente, por lo que concierne al alumbrado público, la mayor potencialidad de la Nueva Usina y el abaratamiento de la corriente, indujeron á las autoridades Municipales á aceptar un programa estudiado por la Usina Eléctrica para una extensa difusion y una intensificación relevante de este servicio público.

Como está demostrado en los cuadros gráficos que completan este folleto, (pág. 42-43) se proyecta extender el alumbrado de arcos voltáicos á todas las calles del centro y de la ciudad nueva hasta Ejido, aumentándose al mismo tiempo la intensidad de dichos arcos con la aplicación de los últimos perfeccionamientos en este ramo, objeto de estudios activos y de progresos extraordinarios de parte de los hombres de ciencia y de los industriales de todo el mundo.

En las calles no muy céntricas, pero de alguna importancia, se instalará un alumbrado á incandescencia regularizado é intensificado, en relación al actual, por la adopción de un nuevo tipo de brazo y de una lámpara de 50 bujias que substituirá la actual de 16.—En los barrios excéntrícos y en los largos caminos de los alrededores, el alumbrado electrico se hará por lámparas de 25 bujias y á intervalos menores que los actuales.

En resúmen puede decirse que la cantidad de luz que dentro de pocos meses guiará á los Montevideanos en sus paseos nocturnos, será más ó menos tres veces superior á la actual, contribuyendo así eficazmente á la rápida progresión de la Ciudad hacia un bienestar social tan moderno é intenso como lo merecen su hermosa ubicación y el carácter progresista de su población.

Algunas consideraciones técnicas y económicas sobre las aplicaciones modernas de la Electricidad.

La Energía Eléctrica como Fuerza Motriz

PARA apreciar en su justa proporción las ventajas que presenta la adopción de la Energía Eléctrica como fuerza motriz en las industrias y en muchísimas aplicaciones de la vida en general, es oportuno considerar bajo sus múltiples aspectos varios y distintos factores de carácter técnico y económico.

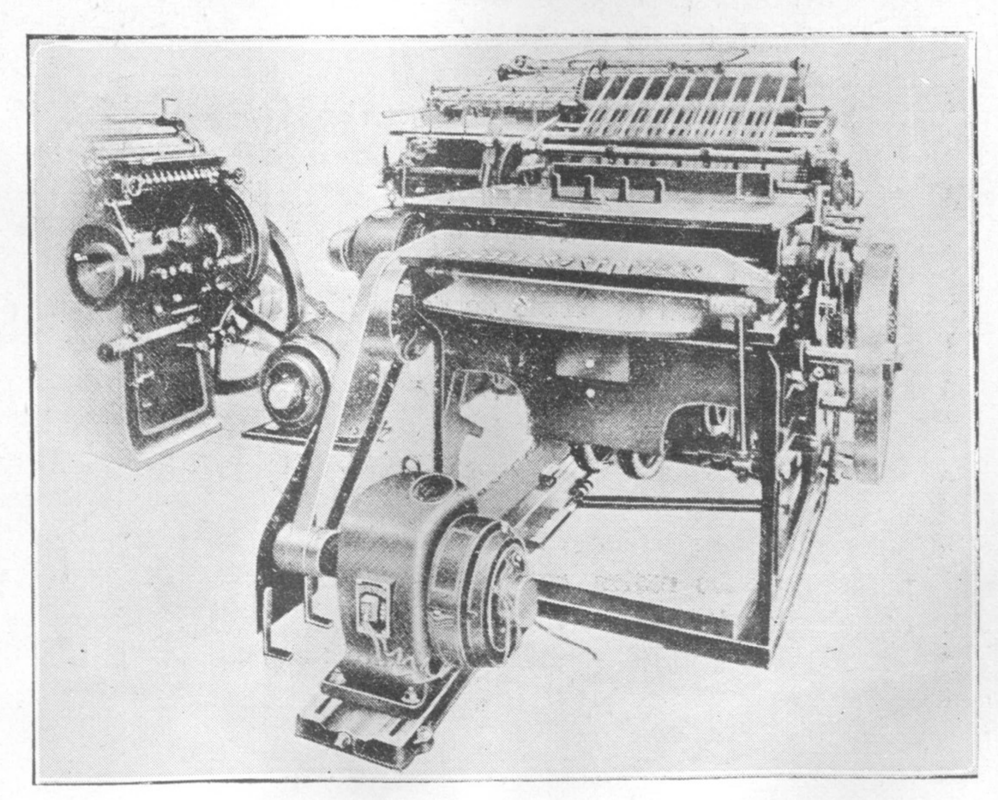
Como no es del todo fácil obtener con prontitud datos fidedignos y detallados sobre estos elementos, expondremos en este rápido estudio algunas consideraciones al respecto, ilustradas por unos cuadros explicativos.

En primer lugar, es evidente que la producción de la energía en grandes cantidades y con carácter de continuidad y de aproximada uniformidad de carga (como pasa en una usina central eléctrica), con maquinaria de lo más perfeccionado y del mejor rendimiento, debe hacerse y se hace á un costo considerablemente inferior al de cualquier instalación aislada, aunque de potencia relativamente subida y de perfección acabada, pues en estas instalaciones no puede entrar en juego el importantísimo y favorable factor de la compensación de las cargas y del mejor aprovechamiento del plantel, lo que en una usina central se obtiene automáticamente, debiéndose alimentar un número extenso de consumidores cuyos máximos y mínimos de carga nunca coinciden.

La diferencia del costo de generación de la unidad de energía en estos dos casos es tan sensible, que aún los gastos que la usina central debe agregar para llevar la energía hasta el consumidor, no alcanzan en general (es decir cuando carga y extensión del sistema de distribución son proporcionados) á neutralizar la ventaja señalada; de manera que la unidad de energía entregada al medidor del cliente cuesta ya menos, que una fuerza equivalente considerada al eje de un hipotético generador particular que abastezca la energía.—Esto resulta, naturalmente, teniendo en cuenta todos los elementos que efectivamente constituyen el costo, es decir, además de los gastos vivos de consumo, servicio, etc., los otros menos notorios pero no menos reales, que corresponden á amortización, intereses, reparaciones, renovación de maquinaria, alquiler de local, etc.

Además (y este es quizás el punto más importante, al cual sin embargo muchos no dan un valor ade-

cuado) la aplicación de la energía eléctrica permite la eliminación de pérdidas importantes que son consecuencia necesaria é inevitable de cualquier otro sistema.—Nos referimos á las pérdidas por fricción, rigidez, etc., del pesado y complejo sistema de trasmisiones mecánicas (ejes, poleas, correas, engranajes, cojinetes, etc.), que son necesarias para transmitir la fuerza generada por el motor á las máquinas productoras que la utilizan.—Y este pesado sistema de ejes trepidantes, de volantes y peligrosas correas, de cojinetes que se calientan, de engranajes que quiebran amenudo sus dientes y algunas veces, desgraciadamente, los dedos de los operarios, todo este conjunto, nótese bién, se pone y queda constantemente en marcha, aún cuando trabaje solamente la más insignificante y pequeña maquinita del taller ó fábrica.—En este caso entonces, al pésimo rendimiento que, como es sabido, dá un motor que trabaja con carga muy reducida, se agrega una pérdida real y evidente que muy amenudo supera en mucho el valor de la fuerza motriz utilizada; en otras palabras, resulta que el costo de producción de la fuerza motriz utilizada por una sola máquina del taller equivale con frecuencia á la que corresponde al movimiento de todo el conjunto.



Con el sistema eléctrico no hay nada de esto.—Si un inteligente estudio preliminar del diagrama de trabajo ha dispuesto oportunamente (como es fácil conseguir) las máquinas de un taller por grupos de afinidad y de contemporaneidad de funcionamiento, entonces la aplicación directa de pequeños motores á cada máquina, ó de otros de potencia mediana á reducidos grupos de máquinas (conectadas por transmisiones livianas), hace posible proporcionar la energía gastada en manera absoluta y matemáticamente correspondiente á la fuerza precisada; se realiza de este modo una economía evidente, sin tener en

cuenta además la eliminación del desgaste de materiales por las trasmisiones contínuamente en marcha, sin provecho ninguno.

A estos factores esenciales se puede agregar una larga serie de otros, de carácter subordinado, pero no menos importantes, para reforzar la demostración de las ventajas conseguibles con el uso de la energía eléctrica como fuerza motriz.

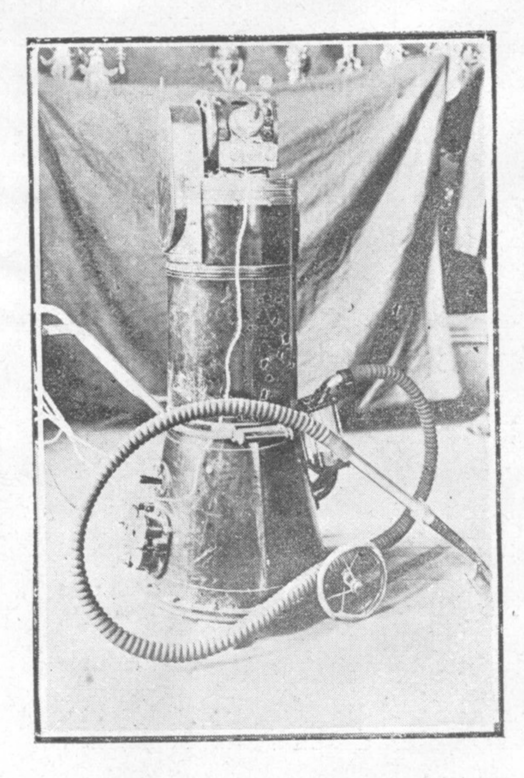
Indicaremos rapidamente el ahorro de un local especial para el motor y sus accesorios (caldera, generador de gas pobre, etc.); la eliminación de todos los gastos, peligros y cuidados de un complejo plantel; la independencia de las máquinas de producción de las líneas de trasmisión y por consiguiente la facilidad de disponerlas en el órden más lógico para la producción y más oportuno para el aprovechamiento de espacio, de luz, etc.; la mayor luminosidad y limpieza que adquieren las salas de trabajo por la supresión del motor, correas, poleas y ejes; la regularidad de marcha en las máquinas y la mayor perfección de trabajo consiguiente, á cuyo fin concurre también en gran proporción el mejorado estado de espíritu del obrero, cuya mente descansa y se tranquiliza en el ambiente de limpieza, de órden, de luz y de seguridad que el motor eléctrico ha introducido en el taller.

Si se considera en fin que la pequeñez del gasto inicial de instalación de uno ó dos motorcitos eléctricos pone la construcción de un taller al alcance de todo obrero inteligente, no es demasiado optimista afirmar que el motor eléctrico representa un factor importante de economía social y de evolución hacia un sistema industrial menos centralizado, y que deja al trabajador el libre desarrollo de su individualidad é iniciativa, como es deseo de todo espíritu modernamente democrático y práctico.

Fuera del campo extrictamente industrial, tiene también el motor eléctrico numerosísimas aplicaciones sumamente ventajosas.

En las casas de familia el motorcito eléctrico aplicado á una máquina para limpiar pisos, ó absorber polvo, asegurará un trabajo fácil, agradable y hecho á la perfección; en la cocina un pequeño árbol de trasmisión pondrá en movimiento la maquinita moledora de café, la trituradora de carne, la amasadora de pastas, la ralladora de queso, etc.; el lavado se hará también con una máquina movida por motor.

La Señora ó Señorita de la casa se ocupará personalmente del trabajo de coser para la familia, cuando el empleo de la máquina accionada por motorcito eléctrico le asegurará un trabajo rápido, perfecto y descansado; en los salones y en los dormitorios se asegurará una ventilación suave y regular por medio de

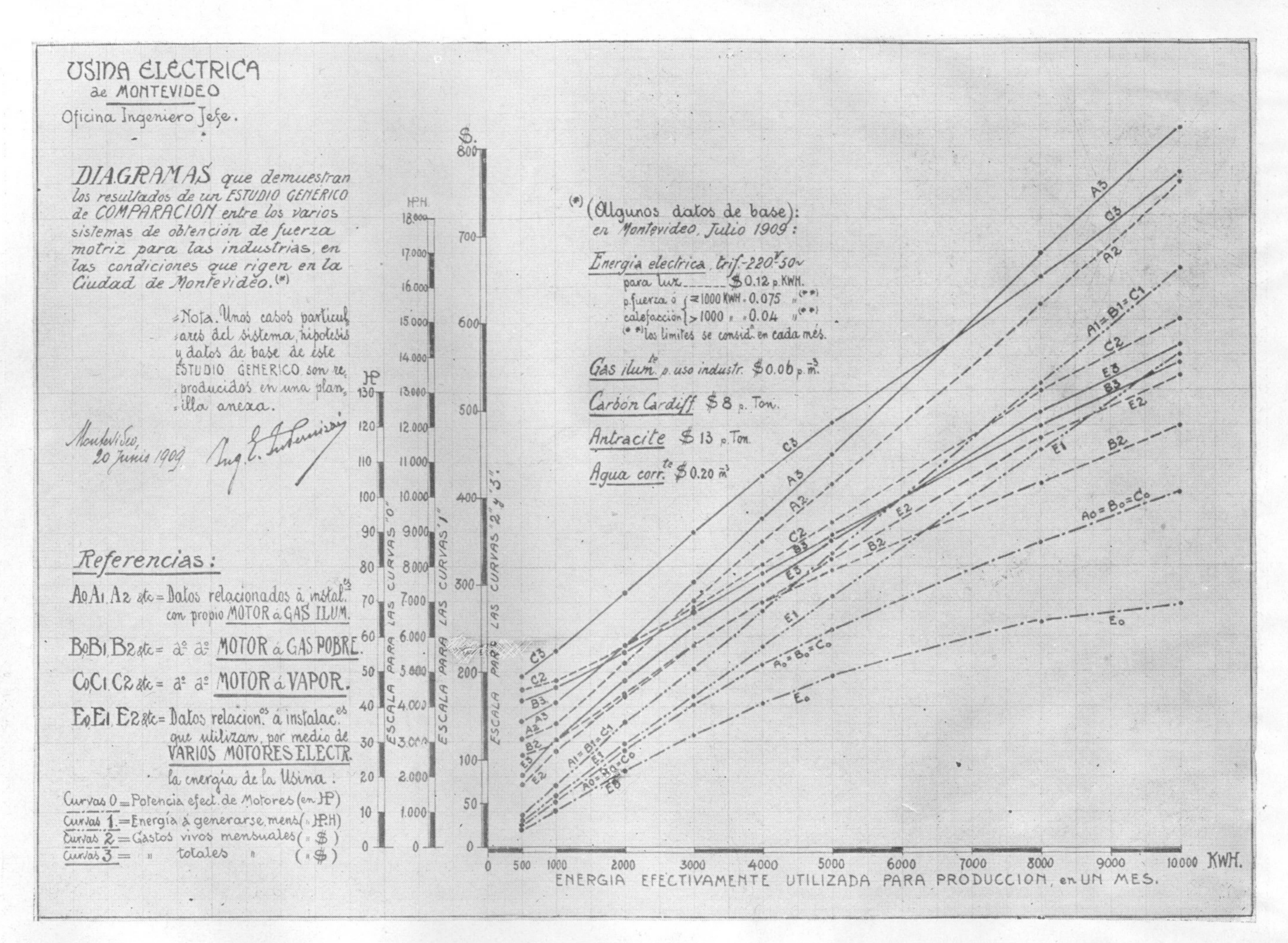


agitadores ó extractores de aire movidos por electricidad; hasta en la pieza del enfermo se purificará el aire por medio de un ozonizador eléctrico. En mil maneras en fin, se aumentará así el «confort» de la habitación; este sin hablar de la cocina y de la calefacción eléctrica á las que dedicamos unos renglones especiales.

En la quinta y en la granja, también, el motor eléctrico prestará servicios muy útiles sustituyendo los molinos de viento para el servicio de agua; se aplicará á las máquinas trituradoras de maíz, cebada, etc., asegurando en todos casos un trabajo mucho más rápido y seguro que cualquier otro sistema.

A estos apuntes de carácter general hacemos seguir en resúmen algunos ejemplos de estudios comparativos entre varios sistemas de producción de fuerza motriz.

En estos estudios hemos tomado como base de comparación la cantidad neta de energía que deben recibir las máquinas productoras; y esto, para hacer entrar en juego la influencia que, sobre el costo del ejercicio, tienen los varios factores de los que hemos hablado. Los coeficientes, datos de costo, de consumo, etc. son en general deducidos de datos prácticos y fidedignos de experimentos de larga duración y adaptados á las condiciones que rigen en esta Ciudad.


USINA ELECTRICA
de MONTEVIDEO
Oficina Ingeniero Jefe.
DIAGRAMAS que demuestran los resultados de un ESTUDIO GENERICO de COMPARACION entre los varios sistemas de obtención de fuerza motriz para las industrias, en las condiciones que rigen en la Ciudad de Montevideo. (*)
Nota. Unos casos particulares del sistema, hipotesis y datos de base de este ESTUDIO GENERICO son reproducidos en una planilla anexa.
Montevideo, 20 Junio 1909.
Ing. E.
Referencias:
A0 A1 A2 &c = Datos relacionados á instal.es con propio MOTOR á GAS ILUM.
B0 B1 B2 &c = d.o d.o MOTOR á GAS POBRE.
C0 C1 C2 &c = d.o d.o MOTOR á VAPOR.
E0 E1 E2 &c = Datos relacion.os á instalac.es que utilizan, por medio de VARIOS MOTORES ELECTR. la energía de la Usina:
Curvas 0 = Potencia efect. de Motores (en HP)
Curvas 1. = Energía á generarse mens. (" HP.H)
Curvas 2 = Gastos vivos mensuales (" $)
Curvas 3 = " totales " (" $)
(*) (Algunos datos de base): en Montevideo, Julio 1909:
Energia electrica, trif.-220V 50~
para luz ______ $0.12 p. KWH.
p. fuerza ó calefacción ≦1000 KWH " 0.075 " (**)
>1000 " " 0.04 " (**)
(**) los limites se consid.n en cada mes.
Gas ilum.te p. uso industr. $0.06 p. m³.
Carbón Cardiff $8 p. Ton.
Antracite $13 p. Ton.
Agua corr.te $0.20 m³
HP
ESCALA PARA LAS CURVAS "0"
HP.H
ESCALA PARA LAS CURVAS "1"
$.
ESCALA PARA LAS CURVAS "2" y "3"
0 500 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000 KWH.
ENERGIA EFECTIVAMENTE UTILIZADA PARA PRODUCCION, en UN MES.
A3
C3
A2
A1 = B1 = C1
C2
E3
B3
E2
E1
B2
A0 = B0 = C0
E0

USINA ELECTRICA
MONTEVIDEO

Oficina Ingeniero Jefe.

Tipo de Estudio Preliminar sobre en las condiciones

Hipótesis de Generación independ.te de Energía mecánica.

Referencia y su espres.n algebr.	Tipo de la Instalación / Elementos en consideración.	Cota % año	Cota % por mes	(A)=MOTOR á GAS ILUMIN.TE Unidad	Cantid.d	Valor unitario	Importes $ cts	(B)=MOTOR á GAS POBRE Unidad	Cantid.	Valor unitario	Importes $ cts	(C)=MOTOR á VAPOR Unidad	Cantid.	Valor unitario	Importes $ cts
1	2			3_A	4_A	5_A	6_A	3_B	4_B	5_B	6_B	3_C	4_C	5_C	6_C
$b=$	Costo del Elemento principal de consumo			m.c.	1	$ 0,06	(gas)	Ton.da	1	$ 13..	(Antracit)	Ton.da	1	$ 8..	(Carb. fosil)
$c=$	Total de la Energia efect. utilizada á las maq.as por mes			KWH.	1000			KWH.	2000			KWH.	3000		
$d=$	% de la Energia generada que se pierde en transmis.n mecan.a			%	25			%	23			%	20		
$e=\frac{c}{1-d\%}=$	Total energia á generarse, para utilizar c			KWH	1330			KWH	2600			KWH	3750		
$e_1=e:0.736$	" " " " " "			HPH.	1800			HPH	3520			HPH	5080		
$f=$	Factor medio mensual de carga del generador			%	65			%	65			%	65		
$g=$	Num. de horas de marcha del generad., por mes			horas	200			horas	200			horas	200		
$i=\frac{e_1}{f\times g}=$	Potencia máxima efectiva del generador.			HP.efect.	13.8			HP.efect.	28			HP.efect.	39		
$l=$	Eficiencia media del generad. al factor f.			%	75			%	70			%	70		
$m=\frac{e_1}{l\%}=$	Energia indicada á generarse:			HPi.H.	2400			HPi.H.	5250			HPi.H.	7250		
$n=$	Consumo efectivo practico por HPi.H:			m.c.	0.50			Ton.	0,0005			Ton.	0,002		
$p=m\times n\times b$	Gasto mensual de consumo (principal):			m.c.	1200	" 0.06	72.00	Ton.	2,63	" 13..	34.20	Ton.	14,50	" 8..	136.00
$q=$	Gastos accesorios: agua (utilizando manantiales)			m.c. (con re-utilización)	100	" 0.05	5.00	m.c. (con re-utilización)	250	" 0.05	12.50	m.c. (sin re-utilización)	100	" 0.10	10.00
$r=$	" " : lubrificac. y limpieza de generad. y transmisiones						20.00				30.00				30.00
$s=$	" " : personal atendente á " y " "			oper-hor.	100	" 0.25	25.00	oper-horas	200	" 0.25	50.00	oper-hora	200	" 0.25	50.00
$t=$	" " : alquiler local, seguro etc.						5.00				20.00				25.00
$u=$	" " : manutenc. y reparac. generad. y " "						15.00				25.00				25.00
$v=p+q+r+s+t+u$	Total de gastos vivos mensuales						$ 142.00				$ 171.70				$ 276.00
$v_1=v:c$	Gastos vivos referidos al KWH. utilizado:			KWH.ut.	1	$ 0,142		KWH.ut.	1	$ 0.0858		KWH.ut.	1	$ 0.0920	
$w=$	Gastos de amortización de instalac.es	año	mes	Gasto capital				Gasto capital				Gasto capital			
	$w_1=$ amortizac. generad.es (motores, calderas, cañerias)	8	0.665	$ 1200			8.00	$ 2500			16.70	$ 4000			26.60
	$w_2=$ " transmisiones mecánicas	10	0.835	" 300			2.50	" 500			4.15	" 800			6.70
	$w_3=$ " edificio, cimientaciones etc.	2	0.167	" 1000			1.70	" 2500			4.30	" 4000			6.70
$x=$	Intereses del Capital imobilizado:	6	0.5	" 2500			12.50	" 5500			27.50	" 8800			44.00
$y=v+w+x=$	Total general de gastos mensuales						$ 166.70				$ 224.35				$ 360.00
$y_1=y:c$	Gastos totales referidos al KWH. utilizado:			KWH.ut.	1	$0.167		KWH.ut.	1	$0.0112		KWH.ut.	1	$0.0120	

la Fuerza Motriz más ventajosa para las Industrias que rigen (Julio de 1909) en MONTEVIDEO.

Hipótesis de utilización de la Energia Electrica de la Usina.

Referencia y su espres. analit.ᵉ	Tipo de la Instalación. / Elementos en consideración	(A')=VARIOS MOTORES ELECTR.os					(B')=VARIOS MOTORES ELECTR.os					(C')=VARIOS MOTORES ELECTR.os				
		Unidad	Cantid.	Valor unitario	Importes $	cts	Unidad	Cantid.	Valor unitario	Importes $	cts	Unidad	Cantid.	Valor unitario	Importe $	cts
1'	2'	3'A	4'A	5'A	6'A		3'B	4'B	5'B	6'B		3'B	4'C	5'C	6'C	
$b'=$	Costo del elemento princip. de cons.° (corr.te trifas.ca 220V.)	KWH	{de el	1 á 1000 KWH mensuales, consumo que excede de 1000 KWH					$0.075 p. KWH $0.040 " "							
$c'=c$	Total de Energia efect.e utilizada á las maq.as p. mes	KWH	1000				KWH.	2000				KWH	3000			
$d'=$	% de Energia perdida en pequeñas trans.es y lineas electr.	%	10				%	8				%	6			
$e'=\frac{c'}{1-d'\%}=$	Energia efectiva á desarrollarse por los electromotor.	KWH	1100				KWH	2180				KWH	3190			
$e'_1=e':0.736$	" " " " " "	H.P.H	1490				HPH.	2960				HPH.	4320			
$f'=$	Factor medio mensual de carga de cada electromot.	%	90				%	90				%	90			
$g'=$	Num.° de horas de func.° de cada electromot.r, p. mes	horas	150				horas	150				horas	150			
$i'=\frac{e'_1}{f'\times g'}=$	Total de potencia max.a efect.a de los electromotores inst.os	Hefect.	11				Hefect.	22				Hefect.	32			
$i'_1=$	Potencia media de los motores á instal., cad.	Hefect.	3				Hefect.	5				Hefect.	7			
$\ell'=$	Eficiencia media de los motores al factor de carga f'	%	80				%	83				%	85			
$m'=\frac{e'}{\ell'\%}$	Energia absorbida por los motores para dar e'	KWH	1375				KWH	2625				KWH	3750			
$p'=$	$1000\times0{,}075+(m'-1000)\times0{,}04$ = Gasto mensual de consumo				90	00				140	00				185	00
$q'=$	Gastos accesorios; lubrific.n y limpiez.a de electrom. y transm.				10	00				15	00				20	00
$r'=$	" " ; personal atendente á " y "	oper-hor.	30	$ 0.25	7	50	oper-hor.	50	$ 0.25	12	50	oper. hor.	50	$ 0.25	12	50
$s'=$	" " ; manutenc. y reparación " y "				7	50				10	00				15	00
$v'=p'+q'+r'+s'=$	Total de gastos vivos mensuales				$ 115	00				$ 177	50				$ 232	50
$v'_1=v':c=$	Gastos vivos referidos al KWH. utilizado.	KWH	1	$ 0,115			KWH	1	$ 0.0887			KWH.	1	$ 0.0775		
$w'=$	Gastos de amortización de instalac.es — Cota % año / por més	Gasto capital					Gasto capital					Gasto capital				
	$w'_1=$ amortizac. de electromotores — 5 — 0.415	$ 600			2	50	$ 1000			4	15	$ 1500			6	25
	$w'_2=$ " " lineas electr. — 3 — 0.25	" 200			0	50	" 400			1	00	" 600			1	50
$x'=$	Intéreses del Capital imobilizado: — 6 — 0.50	$ 800			4	00	$ 1400			7	00	$ 2100			10	50
$y'=v'+w'+x'=$	Total general de gastos mensuales:				$ 122	00				$ 189	65				$ 250	75
$y'_1=y':c=$	Gastos totales referidos al KWH. utilizado:	KWH. ut.	1	$ 0,122			KWH. ut.	1	$ 0.0948			KWH.u.	1	$ 0.0836		
$z=\frac{y_1-y'_1}{y_1}=$	Procent. de ventaja de las instalaciones electricas	%	27				%	15				%	30			

Montevideo: 20 Junio 1909. Ing. E. [illegible]

La Luz Eléctrica y sus ventajas

HABLAREMOS ahora de las condiciones de aplicación de energía eléctrica para luz como rigen actualmente en Montevideo, encarándolas bajo tres distintos puntos de vista.

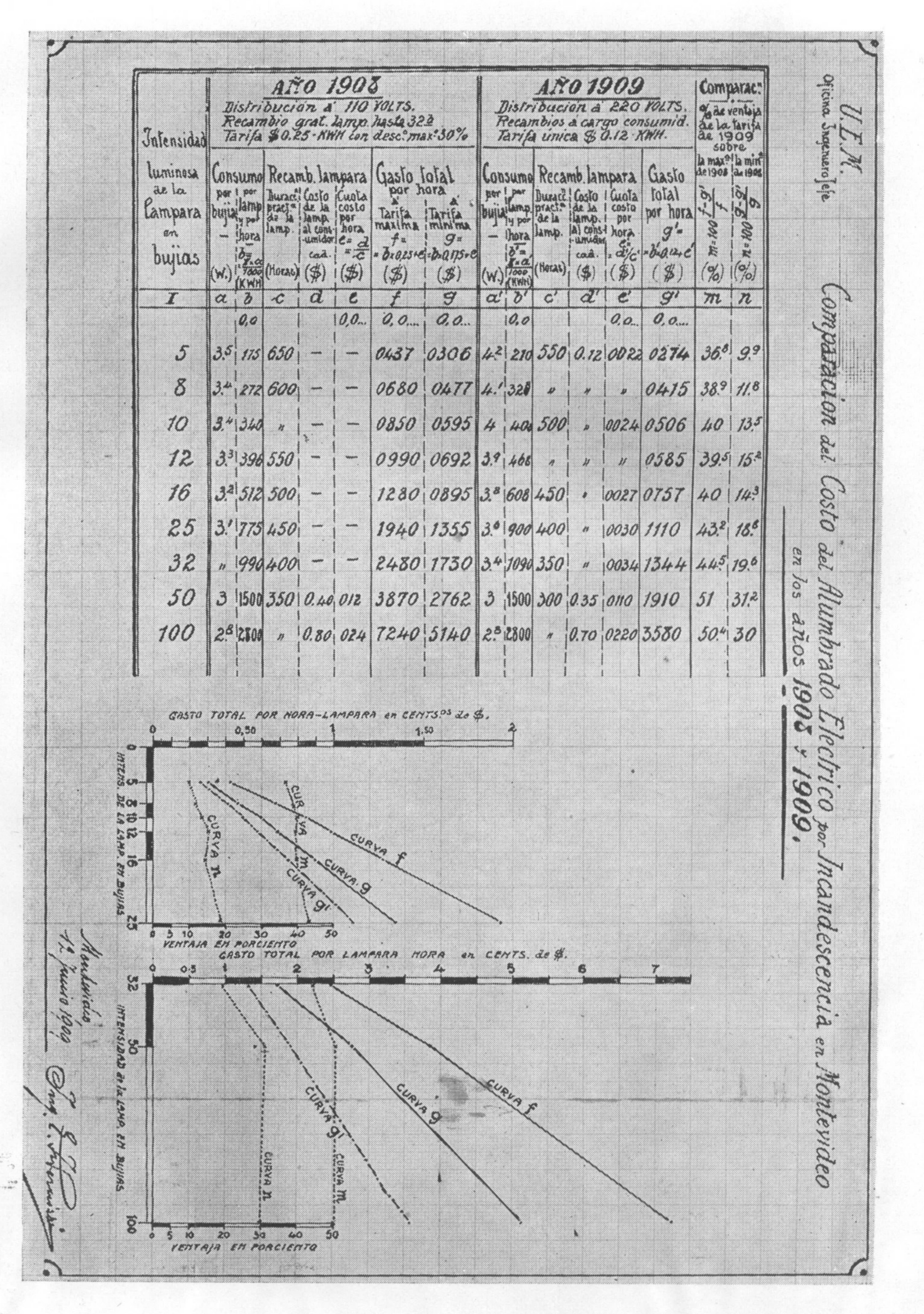
En primer lugar será oportuno hacer resaltar las fuertes ventajas que los consumidores de Luz Eléctrica disfrutan desde que, concluídos los trabajos de transformación, se aplicó la nueva tarifa á precio único y comprobar al mismo tiempo que las comparaciones que se pueden establecer, entre el precio de la luz eléctrica en Montevideo y los de otras Capitales ya sea de América como de Europa, dán resultados favorables para nuestra Ciudad.

En segundo término será conveniente demostrar los nuevos y mayores beneficios que los consumidores de luz eléctrica pueden obtener con el empleo de unos tipos modernos de lámparas, que aseguran considerables economías de consumo y mejor efecto luminoso.

En fin será muy interesante presentar los resultados de un objetivo y desapasionado estudio de comparación entre el rendimiento y el gasto del alumbrado particular por electricidad y por los otros sistemas que puede emplear el público de esta Ciudad.

Volviendo al primer orden de ideas, es suficiente fijar la atención en el cuadro tabular y gráfico publicado á continuación para persuadirse de que, á pesar del suprimido cambio gratuito de lámparas, la ganancia neta que aprovechan los consumidores es en término medio de un 30 á 40 %; y, si se considera que dicho recambio de lámparas irá perdiendo más y más de importancia á medida que se generalice el empleo de tipos modernos de lámparas, cuya duración eficiente abarca hasta mil horas (es decir más del tiempo medio de encendido anual de una luz particular), resulta todavía más sensible el beneficio de que aprovechan los consumidores.

Para la comparación de los precios de lúz eléctrica en Montevideo y en otras ciudades llamamos la atención al cuadro de comparaciones que se adjunta (pág. 30-31) en el cual, no solamente se confrontan los valores absolutos de la unidad de energía expresados en pesos oro uruguayo, sinó que se ha tratado de dar una indicación aproximada del valor *relativo* de la misma unidad con relación á la potencia de adqui-



Intensidad luminosa de la Lampara en bujias	Año 1908 — Distribucion á 110 volts. Recambio grat. lamp. hasta 32 b. Tarifa $ 0.25 - KWH con desc.° max.° 30%							Año 1909 — Distribucion á 220 volts. Recambios á cargo consumid. Tarifa unica $ 0.12 - KWH.						Comparac.n % de ventaja de la tarifa de 1909 sobre	
	Consumo		Recamb. lampara			Gasto total por hora		Consumo		Recamb. lampara			Gasto total por hora	la max.a de 1908	la min.a de 1908
	por bujia — (W.)	por lamp. y por hora — $b = \frac{I \times a}{1000}$ (KWH)	Durac.n pract.a de la lamp. (Horas)	Costo de la lamp. al consumidor cad. ($)	Cuota costo por hora $e = \frac{d}{c}$ ($)	á Tarifa maxima $f = b \times 0.25 + e$ ($)	á Tarifa minima $g = b \times 0.175 + e$ ($)	por bujia — (W.)	por lamp. y por hora — $b' = \frac{I \times a'}{1000}$ (KWH)	Durac.n pract.a de la lamp. (Horas)	Costo de la lamp. al consumidor cad. ($)	Cuota costo por hora $e' = d'/c'$ ($)	$g' = b' \times 0.12 + e'$ ($)	$m = 100 \frac{f - g'}{f}$ (%)	$n = 100 \frac{g - g'}{g}$ (%)
I	a	b	c	d	e	f	g	a'	b'	c'	d'	e'	g'	m	n
		0,0			0,0...	0,0...	0,0...		0,0			0,0...	0,0...		
5	3.5	175	650	—	—	0437	0306	4.2	210	550	0.12	0022	0274	36.8	9.9
8	3.4	272	600	—	—	0680	0477	4.1	328	"	"	"	0415	38.9	11.8
10	3.4	340	"	—	—	0850	0595	4	400	500	"	0024	0506	40	13.5
12	3.3	396	550	—	—	0990	0692	3.9	468	"	"	"	0585	39.5	15.2
16	3.2	512	500	—	—	1280	0895	3.8	608	450	"	0027	0757	40	14.3
25	3.1	775	450	—	—	1940	1355	3.6	900	400	"	0030	1110	43.2	18.8
32	"	990	400	—	—	2480	1730	3.4	1090	350	"	0034	1344	44.5	19.6
50	3	1500	350	0.40	012	3870	2762	3	1500	300	0.35	0110	1910	51	31.2
100	2.8	2800	"	0.80	024	7240	5140	2.8	2800	"	0.70	0220	3580	50.4	30

USINA ELECTRICA de MONTEVIDEO

Oficina del Ingeniero Jefe

Algunas Comparaciones Analiticas y Graficas sobre el PRECIO de la ENERGIA ELECTRICA para LUZ en Montevideo y otras grandes Ciudades.

a	b	b'	c	c'	c₁	c₁'	d	e	f	f'	g	h	i	i'	m	n	o
	PRECIO NETO del KILOWATT-HORA en		PODER de ADQUISICION de la MONEDA						COSTO del CARBÓN FÓSIL				COSTO del GAZ ILUMIN.TE				
			Jornal medio de un obrero por dia en		Jornal medio de un obrero por hora en		Tiempo (horas) en que un obrero debe trabajar para pagarse 1 KWH (=1 lamp. p. 20 h.)		Costo p. Tonelada en		Cantidad de carbón equivalente (por precio) a 10 KWH.		Costo p. m. cub. en		Cantidad de gaz equivalente (por precio) a 10 KWH.		
Ciudad	Moneda del pais	Oro urugua.°	Moneda del pais	Oro urug.°	Moneda del pais	Oro urug.°	Horas $d = b/c_1$	Representacion grafica	Moneda del pais	Oro urug.°	TONELADAS $g = \frac{10 \cdot b}{f}$	Repres.n gráficas (Cada cuadradito chico representa 10 Kilos de carb.)	Moneda del pais	Oro urug.°	M. CUBICOS $m = \frac{10 \cdot b}{i}$	Repres.n gráfica (Cada cuadradito chico representa 1 m. cub. de gas)	OBSERVACIONES
Montevideo	$ 0.12	$ 0.12	$ 1.50	$ 1.50	$ 0.1875	$ 0.1875	0.64		$ 8.–	$ 8.–	0.150		$ 0.08	$ 0.08	15		
Milan	£ 0.50 (*)	„ 0.0945	£ 3.50	„ 0.66	£ 0.437	$ 0.082	1.14		£ 35	„ 6.60	0.143		£ 0.12	„ 0.0226	45		(*) Termino medio p. consumo de 60 horas mensuales p. lampara. (Tarifas de competencia entre Municipalidad y Soc. Britic.ª Utiliz.n de fuerzas hidraulicas.)
Buenos Aires	$ o.s. 0.15 (*)	„ 0.14	$ m.n. 4.–	„ 1.50	$ m.n. 0.50	„ 0.187	0.75		$ o.s. 8.–	„ 7.45	0.187		$ „ 0.24	„ 0.10	14		(*) Termino medio p. consumo de 60 horas mensuales p. lampara.
Londres	5 ½ d (*)	„ 0.108	s.h. 5/6	„ 1.29	8 ¼ d.	„ 0.161	0.65		s.h. 14/6	„ 3.40	0.318		1.23 d	„ 0.024	45		(*) Cuadros estadisticos del "THE ELECTRICIAN" de 22·I·09
Paris.	frs. 0.70 (*)	„ 0.132	frs. 5.–	„ 0.94	frs. 0.625	„ 0.117	1.12		frs. 25	„ 4.70	0.280		frs. 0.15	„ 0.0283	46.5		(*) Datos oficiales de: "L'INDUSTRIE ELECTRIQUE" de 10·IV·1907.
Berlin	0.40 (*)	„ 0.092	Mk. 4.50	„ 1.03	Mk. 0.563	„ 0.129	0.71		Mk. 18.–	„ 4.15	0.220		Mk. 0.12	„ 0.0275	33.5		(*) Datos actuales por un Ing.° Alemán, resid.e en Montevid.°
Bruselas.	frs. 0.50 (*)	„ 0.0945	frs. 4.–	„ 0.75	frs. 0.50	„ 0.0945	1.–		frs. 20	„ 3.77	0.250		frs. 0.15	„ 0.0283	33.5		(*) Tarifa Oficial de la "VILLE DE BRUXELLES" de 5 III 1906

U.E.M.

Ofic. Ing.° Jefe

(sigue) COMPARACION PRECIO ENERGIA ELECTRICA PARA LUZ EN MONTEVIDEO Y OTRAS CIUDADES.

a	b	b'	c	c'	c,	c,'	d	e	f	f'	g	h	i	i'	m	n	o
Dublin	4½ d (*)	$ 0.0882	s.h. 4/6	$ 1.06	6¾ d	$ 0.133	0.67		s.h. 14/6	$ 3.40	0.260		1.6 d.	$ 0.0315	28		(*) Cuadros estadísticos de: "THE ELECTRICIAN" de 22-1°-09
Glasgow	3 d. (*)	" 0.0588	s.h. 5/6	" 1.29	8¼ d.	" 0.161	0.36		s.h. 10/6	" 2.46	0.240		1.48 d.	" 0.029	20		id. id. id.
Edimburgo	2 7/8 d (*)	" 0.055	s.h. 5/-	" 1.17	7½ d.	" 0.146	0.38		s.h. 11/6	" 2.70	0.205		1.27 d	" 0.0248	22.2		id. id. id.
Köln	Mk. 0.22 (*)	" 0.053	Mk. 4.-	" 0.92	Mk. 0.50	" 0.115	0.44		Mk. 18	" 4.15	0.122		Mk. 0.10	" 0.023	22		(*) Datos de la "ELEKTROTECHNISCHE ZEITUNG" de 30-IV-08
Zürich	frs. 0.30 (*)	" 0.0566	frs. 4.50	" 0.85	frs 0.563	" 0.106	0.28		frs. 28	" 5.30	0.107		frs. 0.18	" 0.034	16.7		(*) id. id. id. (Utilización de f.m. hidráulica en condiciones excepc.te favor.te)
Nueva York	$ u.s. 0.10 (*)	" 0.0966	$ u.s. 2.50	" 2.42	$ u.s. 0.313	" 0.302	0.32		$ u.s. 4.50	" 4.35	0.220		?	?	?		(*) Del Volumen de Ing. E. Soleri: LE CENTRALI ELETTRICHE DEGLI S.U. d'A. (1906)
Chicago	$ u.s. 0.15 (*)	" 0.145	$ u.s. 2.-	" 1.93	$ u.s. 0.25	" 0.241	0.60		$ u.s. 4.50	" 4.35	0.330		?	?	?		id. id. id.
Torino	£. 0.40 (*)	0.0756	£ 3.50	" 0.66	£ 0.437	" 0.082	0.92		£ 35	" 6.60	0.115		£ 0.12	" 0.0226	33.3		(*) Tarifa de concurencia de la Municipalidad; Usina hidraulica; balances dudosos. (ELETTRICITA' - 18-II-1929)

Montevideo. 12 Junio 1909. Ing. E. [illegible]

sición del dinero, tomando como base el valor medio del jornal de un obrero de capacidad mediana en distintos países y comparando analítica y gráficamente el tiempo en que ese obrero debe trabajar para pagarse una determinada cantidad de luz.

Está demás llamar la atención del lector sobre el resultado de esta comparación, que demuestra como, á pesar de las condiciones poco favorables de intensidad de población, etc., Montevideo goza de condiciones excepcionalmente buenas respecto á este servicio.

En el mismo cuadro se reproducen otros dos órdenes de comparaciones. El primero, relacionado al precio del carbón, pone en evidencia como la tarifa de Montevideo es de las que menos utilidad dejan á la Usina productora, y por consiguiente, dadas las condiciones locales, una de las más favorables para el consumidor. El último término de comparación es con el gas para luz y los resultados del balance son tan evidentes que no creemos necesario expender más palabras sobre el asunto.

Pasando ahora á tratar de los progresos en la construcción de las lámparas y de las consiguientes ventajas que los consumidores pueden reportar, diremos que se va difundiendo y cada día más perfeccionando una clase de lámparas, llamadas «de filamento metálico» para distinguirlas de las comunes que llevan filamento de carbón.—En estas lámparas modernas el proceso de incandescencia se produce con un rendimiento muy superior al que se obtiene en las lámparas comunes, es decir, la trasformación de la energía eléctrica se hace con una proporción mucho mayor en emanaciones luminosas, reduciéndose proporcionalmente las emanaciones caloríficas.—Estas lámparas, gracias á estudios científicos y progresos industriales, se van perfeccionando cada día y adaptando, por razón de precio y de solidez, á las exigencias prácticas y presentan además sobre las lámparas del tipo común ventajas económicas que (aún tomando en cuenta el mayor costo inicial de la lámpara) llegan á un cincuenta ó sesenta por ciento, como lo demuestran los estados y diagramas que á pág. 34-35 se reproducen.—Es justo sin embargo observar que las grandes ventajas de estas lámparas son en mínima parte neutralizadas por una cierta fragilidad, no siendo empero muy difícil, teniendo el cuidado que se requiere, obtener con ellas una duración mucho más larga que la de las lámparas comunes, realizándose asi las mejores condiciones de economía.

Mucho se hizo y se está haciendo en el campo eléctrico para el perfeccionamiento de otros tipos de lámparas; así por ejemplo, la lámpara que emplea la incandescencia de óxidos metálicos calentados es hoy mucho más perfeccionada y barata que anteriormente; también en el campo de lámparas de arco la adopción de carbones saturados con compuestos químicos introdujo adelantos grandísimos como rendimiento

luminoso y hermosura de efectos. Pero una detallada exposición, aunque elemental, de todo lo nuevo en la industria del alumbrado eléctrico nos llevaría demasiado lejos y por lo tanto pasaremos sin más á considerar brevemente el último punto que nos hemos propuesto tratar.

Los datos numéricos y su traducción gráfica que, sobre el costo de los varios sistemas de alumbrado, reproducimos en este folleto (pág. 34-35) no exijen, por su evidencia, muchas explicaciones; solamente nos será permitido asegurar que todos los datos consignados en el cuadro responden estrictamente á resultados de experiencias lealmente establecidas para el objeto y llevadas á cabo con toda la prolijidad de una observación científica libre de cualquier preocupación comercial.

Sin llamar la atención sobre lo que tan evidentemente resulta de los estudios que reproducimos, cabe sin embargo observar que, aún cuando las ventajas pecuniarias del empleo de luz eléctrica no fueran tan importantes, otras consideraciones aconsejarían la adopción de la misma; nos referimos á las ventajas hijiénicas de un sistema de alumbrado que no despide ni gases molestos y peligrosos, ni humo, ni humedad; que no presenta peligros de incendio ó de explosión que se maniobra y regula de la manera más sencilla; que, en fin, sobre cualquier otro sistema se acerca más al ideal de trasformación de energía en luz por su casi absoluta ausencia de irradiaciones caloríficas y por lo completo de su espectro luminoso.

USINA ELECTRICA de MONTEVIDEO.
Oficina del Ing.º Jefe.

ESTUDIO de COMPARACION de COSTO del ALUMBRADO
con los varios sistemas y condiciones que obtienen en Montevideo.

SISTEMA de ALUMBR.	APARATO LUMINOSO: Genero	APARATO LUMINOSO: Tipo	POTENCIA LUMINOSA (en bujías norm. med. esf.)	Consum.º horaria del apar.º: UNITAD	Consum.º horaria del apar.º: CANTIDAD	COSTO del ALUMBRADO. GASTOS de Consumo: PRECIO (en cents.) de la unidad e	GASTO p. HORA $h = f \times g$ (cents.)	Gasto p. bujía-hora $i = h : d$ (cents.)	GASTOS de REPOSICION: ELEMENTO á REPONERSE	COSTO UNIT.º (cents.)	DURAC.ⁿ EFECTIVA (en horas de func.º)	GASTO HORARIO de REPOSICION $o = m : n$ (cents.)	id. id. p. bujía-hora $p = o : d$ (cents.)	COSTO TOTAL de 1 BUJIA por 1 HORA $r = i + p$ (cents.)	COMPARACIONES: NUMERO de BUJIAS-HORA OBTENIBLES por $0.01 $s = 1 : r$ (bujías-hora)	Representación gráfica del número de bujías-hora obtenible con $0.01 de gasto. (0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 BUJIAS-HORA)	GASTO PARA OBTENER 100 bujías-hora. $v = 100 \times r$ (cents.)	Represent. gráfica del gasto total de 100 BUJIAS-HORA (½ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 CENTESIMOS de $.)
a	b	c	d	e	f	g	h	i	l	m	n	o	p	r	s	t	v	z
LUZ ELECTRICA. INCANDESCENCIA.	FILAM.to de CARBON 220 V.	4 W.	16	KWH	0.064	12	0.768	0.0480	lampar.	12	1450	0.0266	0.00166	0.04966	20.2		4.96	
		3.4	32	»	.109	»	1.310	.0410	»	»	1350	.0343	.00107	.04207	23.8		4.20	
		3	50	»	.150	»	1.800	.0360	»	35	1300	.1168	.00233	.03833	26.1		3.83	
	FILAM.to METÁLICO 220 V.	OSRAM - A.E.G. - GARDY "Z" etc.	32	»	.038	»	0.456	.0143	»	90	1600	.1500	.00468	.01898	52.6		1.90	
			40	»	.044	»	.528	.0132	»	100	1700	.1430	.00358	.01678	59.6		1.68	
			50	»	.050	»	.600	.0120	»	120	1800	.1500	.00300	.01500	66.6		1.50	
		TANTAL	32	»	.051	»	.612	.0192	»	90	1800	.1125	.00352	.02272	44		2.27	
			50	»	.060	»	.720	.0144	»	100	900	.1110	.00222	.01662	60		1.66	
	NERNST	"B" ¼ A	35	»	.055	»	.660	.0189	"burner"	40	350	.1143	.00327	.02217	45.2		2.22	
		"D" ½ A	80	»	.110	»	1.320	.0165	»	50	400	.1250	.00156	.01806	55.4		1.80	
LUZ ELECTRICA. ARCO	LILIPUT	3 A	150	»	0.300	»	3.600	.0240	carbon.es	4 (par)	15	.3340	.00222	.02620	35.5		2.62	
	Comun. de Carb.es puros	825 W	1550	»	.825	»	9.900	.0180	»	8 »	15	.6680	.00121	.01921	46.0		1.92	
	de LLAMA	»	1350	»	.825	»	9.900	.0073	»	8 »	15	.6680	.000495	.00779	128.5		0.78	
	"ALBA" ó "TRIPLEX"	»	1450	»	.825	»	9.900	.0068	»	16 »	12	1.3330	.000915	.00771	129.6		0.77	
	ENCERRADO	»	400	»	.825	»	9.900	.0248	»	10 »	175	0.0570	.000142	.02494	41.2		2.49	

Ing. E. [illegible]
16. VI. 09

a	b	c	d	e	f	g	h	i	l	m	n	o	p	r	s	t	v	z
	VELA COMUN	50gr.=$0.02	1.2	gr.	10	0.04	0.40	0.332	nada	—	—	—	—	0.332	3	—	33	
	KEROSEN	Mecha chata 20	15	litr.	0.10	8	0.80	0.0532	tubo	10	200	0.050	0.0033	0.0565	17.7	———	5.6	
		Mecha redond.	12	"	0.05	8	·40	·0375	"	15	200	·075	·0058	·0433	23.2	———	4.3	
		"EUGEOS"	44	"	0.07	8	·56	·0127	" y mant.lla	30	200	·150	·0032	·0156	63	———	1.6	
	GAS de CIUDAD	ABANICO COMUN.	12	m.³	0.150	8	1.20	·1000	nada	—	—	—	—	·1000	10	———	10	
		"ARGAND"	12	"	·110	8	·88	·0730	tubo	15	200	·075	·00625	·0792	12.6	———	7.9	
		"AUER"	50	"	·100	8	·80	·0160	y mant.	30	200	·150	·0030	·0190	53	———	1.9	
		"INVERT-IDO"	75	"	·130	8	1·04	·0138	mantilla	20	200	·100	·00133	·0151	66.5	———	1.5	
	ACETILENO (300 l. p. Kg. Carb.°)	Comun de 25 lit. p. hora	30	Kg.	0·085	15	1·28	·0425	nada	—	—	—	—	·0425	23.5	———	4.25	
	ALCOHOL (denatur.°)	"TEUTONIA"	40	litr.	0·0286	30	0.858	·0214	tubo y mant.lla	40	200	0.200	0.0050	·0264	37.9	———	2.64	

Nota. La mayor parte de los datos son obtenidos de experimentos especialmente efectuados en los laboratorios de la U.E.M.
Otros son deducidos de:
Hospitalier (1909): Piazzoli (1906):
H. Remané (E.T.Z. 11·VI·08)
B. Monasch (E.T.Z. 15 y 22 IV·09) etc.
y adaptados á las condiciones de precio, voltaje etc. que rigen en Montevideo.

Montevideo, 16 Junio 1909

Ing. E. [illegible]

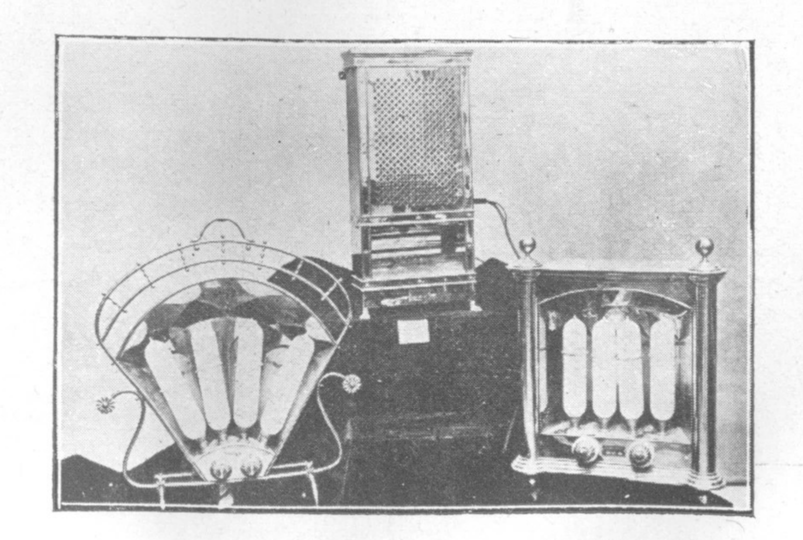
La aplicación de la Energía Eléctrica para producción de Calor

UNA de las aplicaciones de la Energía Eléctrica que en los últimos años se ha desarrollado con importancia, gracias á los perfeccionamientos de aparatos y abaratamiento de la energía, es la producción de calor por la corriente eléctrica.

Esta transformación encuentra ahora extenso empleo ya sea en la industria, en la familia, como así mismo en los edificios públicos. Una bien planeada calefacción de ambientes por medio de estufas eléctricas presenta tal suma de ventajas higiénicas, estéticas, de comodidad y de seguridad que hacen facilmente pasar en segunda línea toda consideración de interés pecuniario; sin embargo hemos querido también para esta aplicación eléctrica hacer un minucioso estudio experimental del funcionamiento práctico de varios tipos de estufas eléctricas, proporcionadas á distintas capacidades de ambiente y en las condiciones de temperatura exterior é interior que rigen en Montevideo.

El resultado de estos estudios está consignado en la planilla de experimentos de la pág. 37.

Tanto en la industria como en la vida doméstica presenta mucho interés el planchado por electricidad, que elimina los graves inconvenientes de suciedad y hasta de peligro de las hornallas de carbón que generalmente se emplean para este objeto; algunos datos sobre consumo y consiguiente costo del planchado eléctrico se reportan también á pág. 37.



Y finalmente, al respecto de la cocina eléctrica, diremos que esta aplicación, que hasta hace muy poco tiempo se consideraba más bien una curiosidad de lujo que cosa práctica, presenta ahora unos beneficios tan apreciables sobre otros sistemas de cocción de alimentos que, agregados á

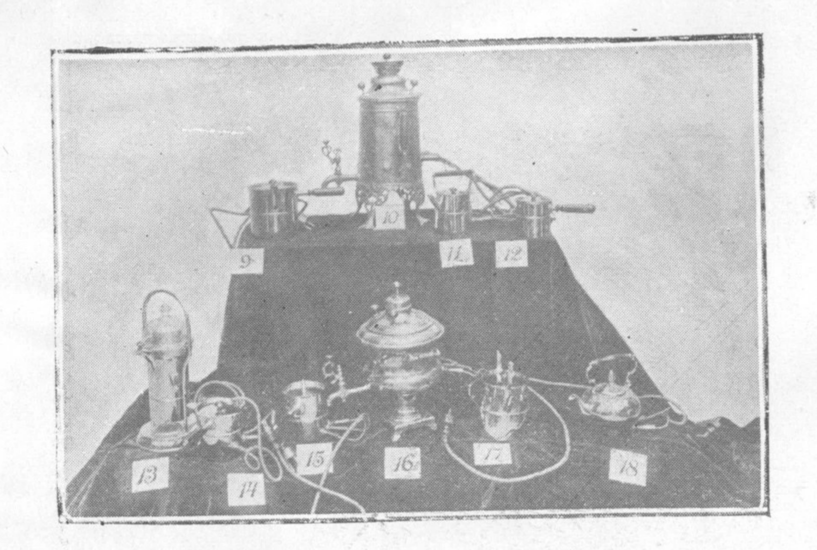
U. E. M.
Oficina Ingeniero Jefe

RESUMEN de unas EXPERIENCIAS sobre CALEFACCION por ELECTRICIDAD
considerada por si y en comparación con otros sistemas que se emplean en Montevideo.

Destinacion del aparato	Fluido generador de la calor: Calidad	unidad de med.	Precio en Montev.	Características del aparato: Tipo y Num.°	Capacidad ó dimensiones	Consumo horario en ... según los grados de regulación: I	II	III	IV	EFECTO UTIL EXPERIMENTAL — Calefacción inicial: de Substanc.	Cantidad	Temperat. en C°, de	á	Tiempo en m'	horas	Grado de regulac.	Consumo de fluido en unidades -es c	Mantenimiento de calor: á la Tempª.	por horas	Grado de regul.	Consumo de fluido en unidades c	TOTAL CONS.° para la calefacción de contid. i por el tiempo l_2+l_3	Costo Total de la calefacc.ⁿ á Tarifa maxim.	Tarifa minim.	Costo de la Calefacc.ⁿ de la cantidad unitar. de la substancia y á 1 hora de tiempo $r = p_2 : i \times (l_2+l_3)$	
a	b	c	d	e	f	g_1	g_2	g_3	g_4	h	i	J_1	J_2	l_1	l_2	g'	$m'=g'\times l_2$	J_3	l_3	g''	$m''=g''\times l_3$	$n=m'+m''$	p_1	p_2	r	
APARATOS de COCINA	Corriente alterna monof. 220V	1 KWH.	$0.075, para instalac. con más de 1 KW, con circuito separado. $0.12 para menos (*)	Cacerola Nº25	litros 2,5	KWH 0.77	KWH 0.46	KWH 0.31	KWH 0.20	agua	2,5 lit.	15°	herv.	17'	= 0,28	I	KWH. 0,21	98°	1	IV	KWH 0.2[illegible]	KWH 0.41	$ 0.045	$ 0.034	$ 0.0106	
				Cacerola Nº26	" 1	0.70	0.44	0.28	0.18	"	1 "	17°	"	13'	= 0,22	I	0,15	herv.r	1	IV	0.18	0.33	0.036	0.025	0,0210	
				Calentad. Nº9	" 1	0.50	(sin regulación)			"	1 "	17°	"	12'	= 0,20	I	0,10	—	0	—	—	0.10	0.012	0.007	0,0350	Este aparato no llevando regulacion no se adapta á calef. prolong.
				Lechera Nº4	" 1	0.55	0.35	0.17	0.11	"	1 "	16°	"	12'	= 0.20	I	0,11	herv.	1	IV	0.11	0.22	0.024	0.016	0,0134	
	Gas	m³.	$0.08	Cocina á 2 mecheros.		m³ 1	m³ 0.5	m³ 0.25	m³ 0,03	"	1 "	17°	"	8'	= 0.14	I	m³ 0,14	100°	1	IV	m³ 0.03	m³ 0.17	—	0.010	0,0088	
	Kerosen	litr.	$0.08	Primus Nº 1		litr. 0.20	l. 0.15	l. 0.12	l. —	"	1 "	15°	"	6'	= 0.10	I	l. 0.02	100°	1	III	l. 0.12	l. 0.14	—	0.011	0,0100	
	"	"	"	"Svea" N°0		0.40	0.25	0.15	—	"	2 "	15°	"	9'	= 0.15	I	0.06	100°	1	II	0.25	0.31	—	0.025	0,0110	
PLANCHAS	Corr.te altern. 220V	1 KWH	$ 0.075 ó 0.12	Plancha Nº28	~15 cm.	KWH 0.24	KWH —	KWH —	KWH —	fierro	2 Kg.	14°	90°	15'	= 0.25	I	KWH 0.06	80°	1	I interm. 50%	KWH 0.12	0.18	0.021	0.013	0,0052	
				" Nº30	~20 "	0.44	—	—	—	"	3 "	14°	93°	12'	= 0.20	I	0.08	80°	1	I interm. 50%	0.22	0.30	0.036	0.022	0,0061	
ESTUFAS	Corr.te altern. 220V.	1 KWH	$ 0.075 ó 0.12	Estufa Nº71	42×42×12 cm	KWH 1.00	KWH 0.70	KWH —	KWH —	aire	30 m³	10°	18°	15'	= 0.25	I	KWH 0.25	18°	1	II 75% intermit.	KWH 0.50	0.75	0.090	0.056	0.0015	
				" Nº74	58×100×35 cm	2.75	1.80	1.00	0.60	"	100 "	10°	18°	14'	= 0.21	I	0.58	18°	1	III	1.00	1.58	—	0.118	0,00098	
				" Nº67	@ 4 radiat.	1.00	0.50	—	—	"	30 "	10°	18°	15	= 0.25	I	0.25	18°	1	II	0.50	0.75	0.090	0.056	0,0015	

Montevideo = 24 Junio 09 Ing. E. [illegible]

(*) Los consumidores con menos de 1 KW de aparatos de calefaccion instalados pueden tambien gozar de la tarifa de $0.075 si, además de dividir los circuitos, pagan los gastos de instalación de un medidor especial.



las ventajas evidentes y simpáticas de limpieza, elegancia, comodidad y baratura de los aparatos, asegurarán por cierto una difusión muy rápida de este modernísimo sistema, entre las familias que dan debida importancia á la higiéne y al confort de su «home». — Los datos numéricos de consumo y de gasto y las correspondientes comparaciones con otros sistemas que reportamos á pág. 37, son también fruto de apropiadas experiencias y valdrán más que muchas palabras á persuadir de la veracidad de lo que dejamos dicho.

Si la lealtad y la prolijidad técnica que — á pesar de sus posibles defectos de forma literaria — deben ser evidentes en estos estudios, valdrán á demostrar á los habitantes de Montevideo el empeño y el amor con que los dirigentes de la U. E. M. tratan de organizar este Servicio Público, el autor de este modesto y apurado trabajo se considerará exhuberantemente compensado en su tarea.

ING. E. INVERNIZZI,
Diplomado del «Politecnico di Milano»
Ingeniero en Jefe de la U. E. M.

Montevideo, (R. O. U.) Junio de 1909.

Cuadros Gráficos

del

Desarrollo de los Servicios Eléctricos en Montevideo (1887 - 1909)

y de las

Tarifas Actuales de Consumo de la Energía Eléctrica

CUADRO DEMOSTRATIVO DEL DESARROLLO DE LOS S

ARGUMENTO de COMPARACION.		Año 1889	Año 1890	Año 1891	Año 1892	Año 1893	Año 1894	Año 1895	Año 1896	Año 1897
DIFUSION del ALUMBRADO ELECTRICO en PARTICULAR	NUMERO de FOCOS INSTALADOS (Los alturas de los artefactos son proporcionadas á los números de picos ó de arcos voltaicos poseídos por particulares.)	Incand^s: 2550 Aros = —	I = 2568 A = —	I = 2593 A = —	I = 2725 A = —	I = 3113 A = —	I = 3290 A = —	I = 6419 A = — (Empieza á funcionar la Usina de Arroyo Seco)	I = 7335 A = —	I = 8661 A = —
	PROPORCION de CONSUMIDORES y INTENSIDAD de UTILIZACIÓN.	Habitantes = 222.049 Consumid^res = 148 = 0.67‰ Cons. med. an' = ? ? KWH	H = 234.018 C = 188 = 0,8‰ KWH = ? ?	H = 234.688 C = 196 = 0.84‰ KWH = ? ?	H = 238.080 C = 212 = 0.9‰ KW = ? ?	H = 244.135 C = 240 = 1‰ KWH = ? ?	H = 255.225 C = 300 = 1.18‰ KWH = ? ?	H = 258.990 C = 370 = 1.4‰ KWH = ? ?	H = 261.182 C = 440 = 1.7‰ KWH = 2050	H = 264.838 C = 539 = 2.05‰ KWH = 1850
EXTENSION del ALUMBRADO PUBLICO por ELECTRICIDAD	= NUMERO de FOCOS INSTALADOS	Incandesc^s = 2230 Arcos = —	I = 2753 A =	I = 2821 A =	I = 2931 A =	I = 3161 A =	I = 3272 A =	I = 3547 A =	I = 3699 A =	I = 3720 A = 16

UNIDADES (KW-H) UTILIZADAS POR CADA CONSUMIDOR EN UN AÑO.
2000÷1500 1500÷1000 1000÷800 800÷700 700÷600 600÷500

CONSUMIDORES POR CADA MIL HABITANTES

SERVICIOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE MONTEVIDEO

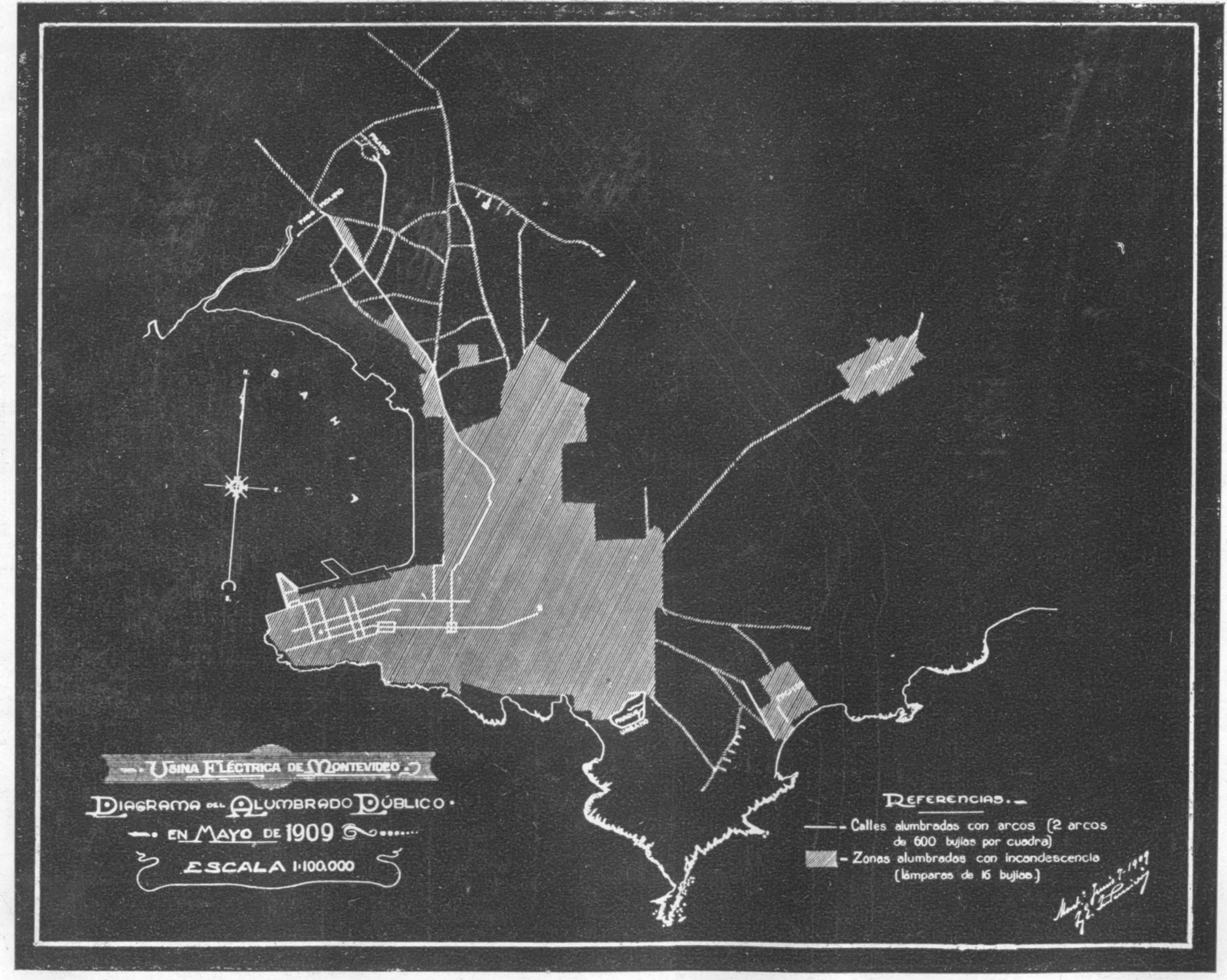
AÑO 1898	AÑO 1899	AÑO 1900	AÑO 1901	AÑO 1902	AÑO 1903	AÑO 1904	AÑO 1909	EJERC. 1906-07	EJERC. 1907-08	EJERCICIO 1908-1909
I = 10.057 A = --	I = 14.059 A = —	I = 15.277 A = —	I = 16 315 A = —	I = 17447 A = —	I = 22.816 A = 45	I = 29733 A = 55	I = 29 931 A = 57	I = 63.785 A = 212	I = 78.997 A = 328	I = 87.770 A = 377 HP (MOTORES CONECTADOS) 150 MOTORES con ~800 HP. KW (CALEFACCION CONECTADA) ~250 KW.
H = 264.704 C = 644 = 2.45‰ KWH = 1550	H = 265.572 C = 891 = 3.35‰ KWH = 1300	H = 268.334 C = 1076 = 3.7‰ KWH = 1500	H = 273.665 C = 1168 = 4^{3}‰ KWH = 1150	H = 276.034 C = 1244 = 4^{5}‰ KWH = 1250	H = 278 833 C = 1757 = 6^{1}‰ KWH = 870	H = 289 018 C = 1890 = 6^{5}‰ KWH = 750	H = 298 533 C = 2026 = 6^{3}‰ KWH = 830	H = 307.482 C = 4073 = 13^{3}‰ KWH = 580	H = 309.904 C = 4752 = 15^{4}‰ KWH = 500	H = 313.016 C = 5700 = 18‰ KWH = 700
I = 4015 A = 42	I = 4234 A = 66	I = 4239 A = 73	I = 4236 A = 83	I = 4408 A = 92	I = 4372 A = 107	I = 4578 A = 195	I = 4292 A = 203	I = 4296 A = 402	I = 4451 A = 425	I = 4471 (EN FUNCION ACTUALMENTE - JUNIO 1909) A = 444 (CON LAS PROXIMAS EXTENSIONES Y TOMANDO EN CUENTA EL MAYOR PODER LUMINOSO DE CADA FOCO..) 2250 de 50 bujs 3720 · 25 · ~855 de 1000 b. ~100 · 1500 b.

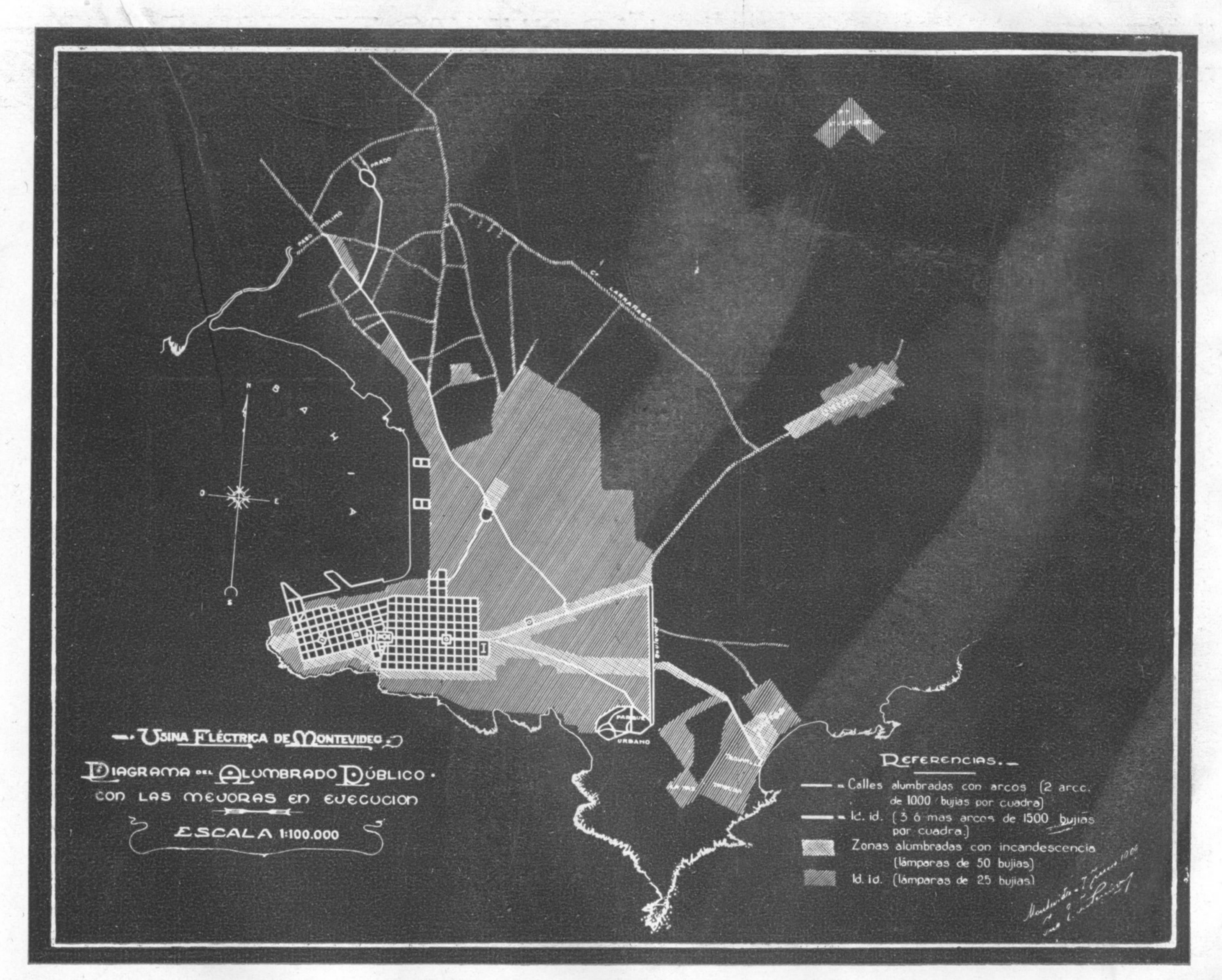
NOTA. La disminución de la intensidad de utilización en los años 1906-07-08 indica á evidencia la popularización de la luz eléctrica. El aumento de consumo individual que se nota en 1909 representa el uso más liberal de energía debido al abaratamiento y al mejor servicio.

Ing. E. [illegible] 6.II.09

Esquema de las Condiciones Actuales del Alumbrado Público en MONTEVIDEO

Junio 1909.





Esquema
de las
Mejoras
Proyectadas
para el
Alumbrado
Público
de
MONTEVIDEO

Junio 1909.

Tarifa de Luz Electrica.

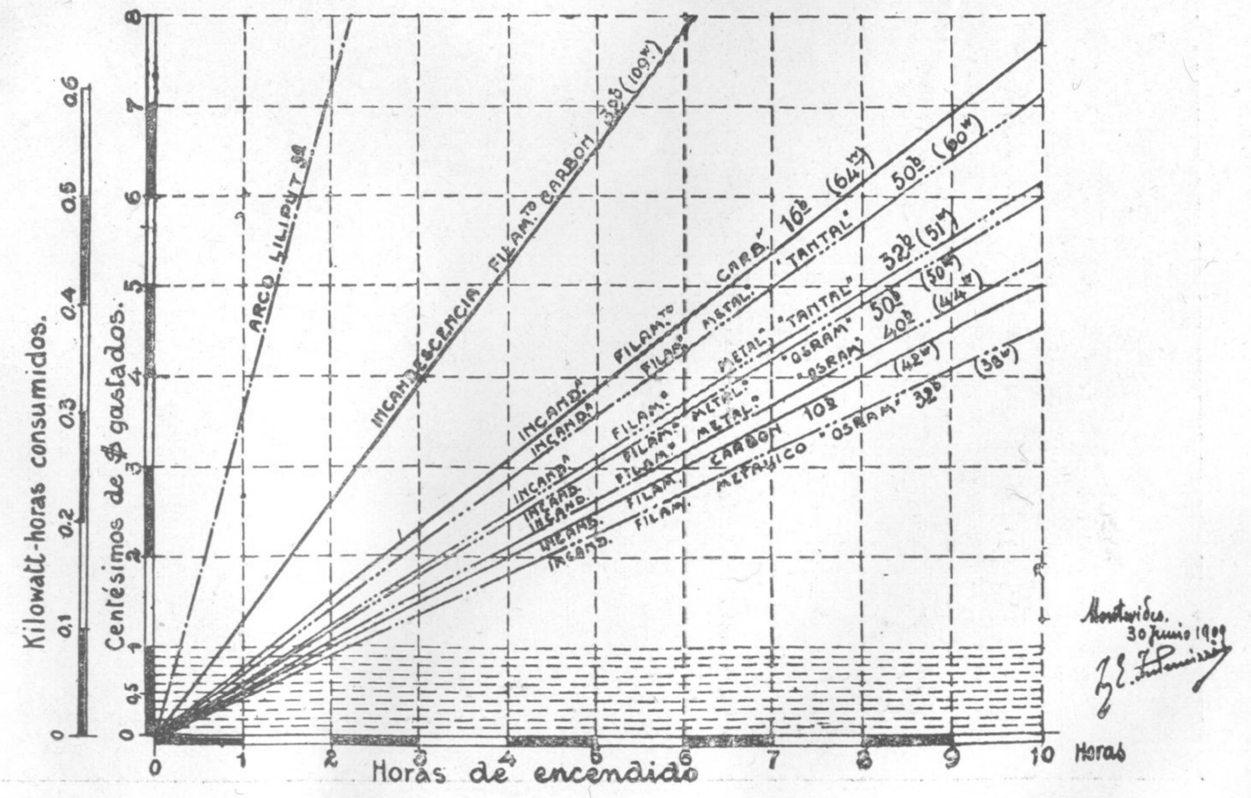
CONDICIONES. $0,12 (oro uruguayo) por cada KWH. (Kilowatt-hora) de energia empleada directa- ó indirectamente para luz.

Sin descuentos, ni distinción de ninguna clase entre los suscritores.

Excepcionalmente, se aplicará Tarifa de Fuerza Motriz (ver al frente) en los casos siguentes:

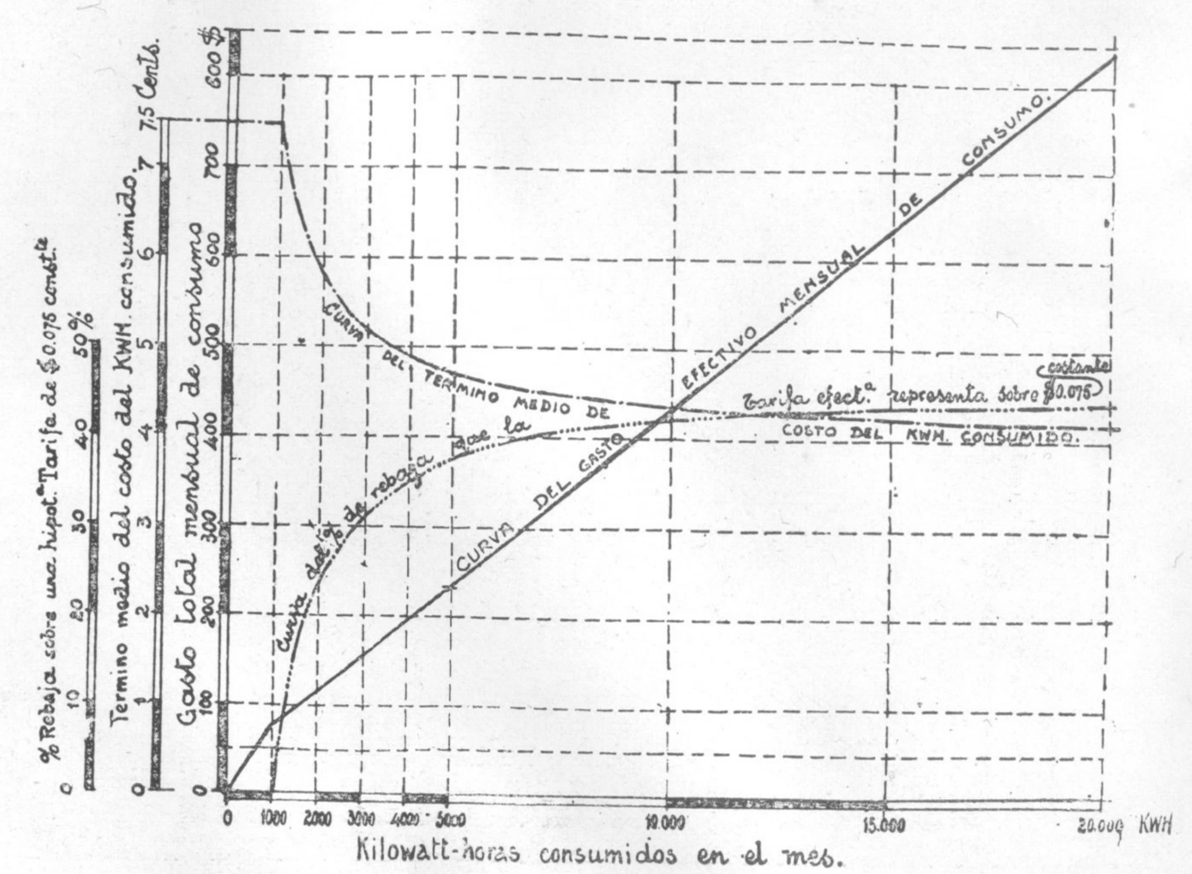
(con medidor esp.al y circuitos dist.os de los event.es de alumbr.o común)

a) Proyectores de uso industrial (fotograbadores etc.)
b) " de Cinematografo á corriente continua, obtenida por motor generador.
c) Carga de acumuladores efectuada en condiciones especiales, determinadas de tiempo, intensidad etc., aún que la descarga se aproveche para luz.

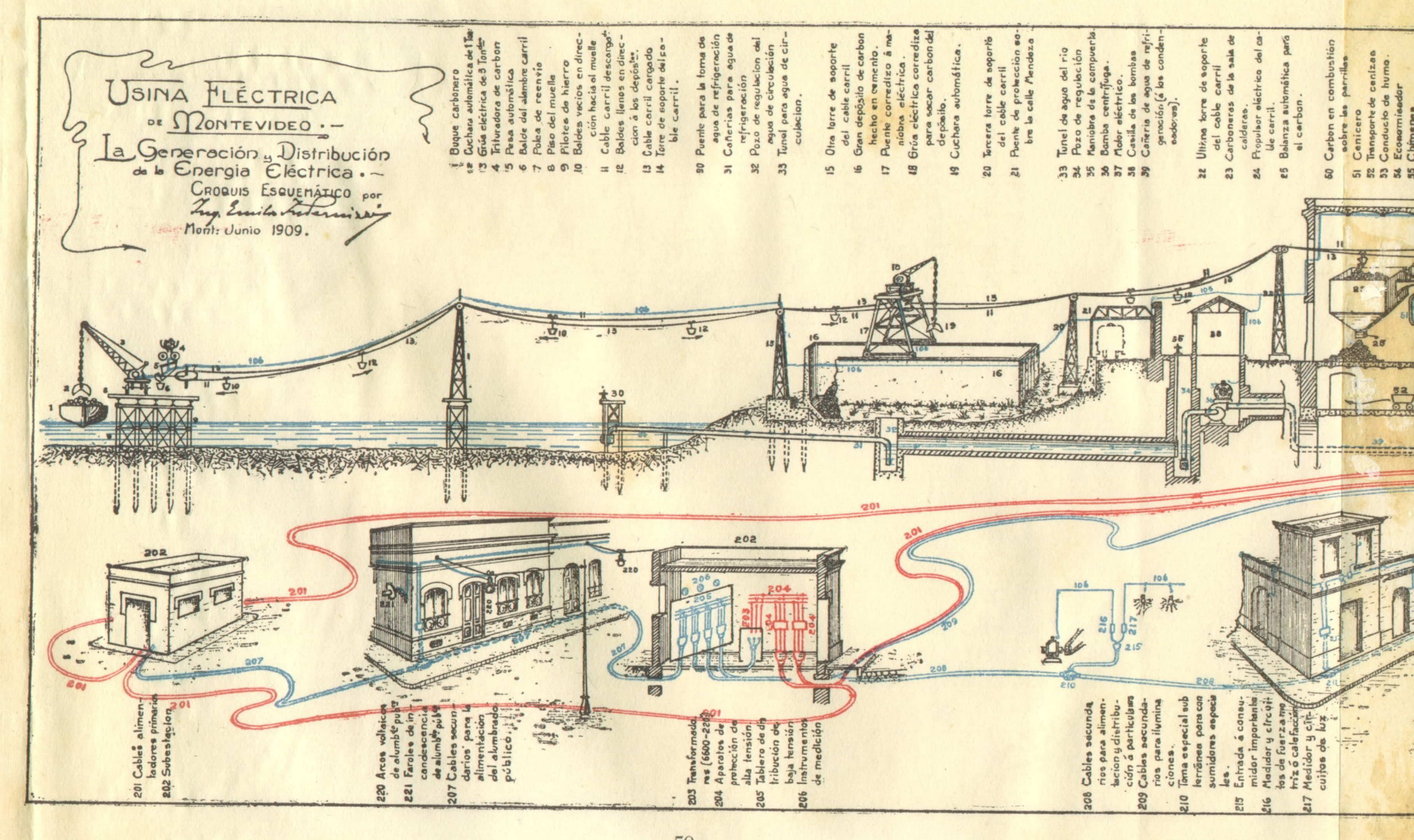


Tarifa de Fuerza Motriz y Calefacción Electricas.

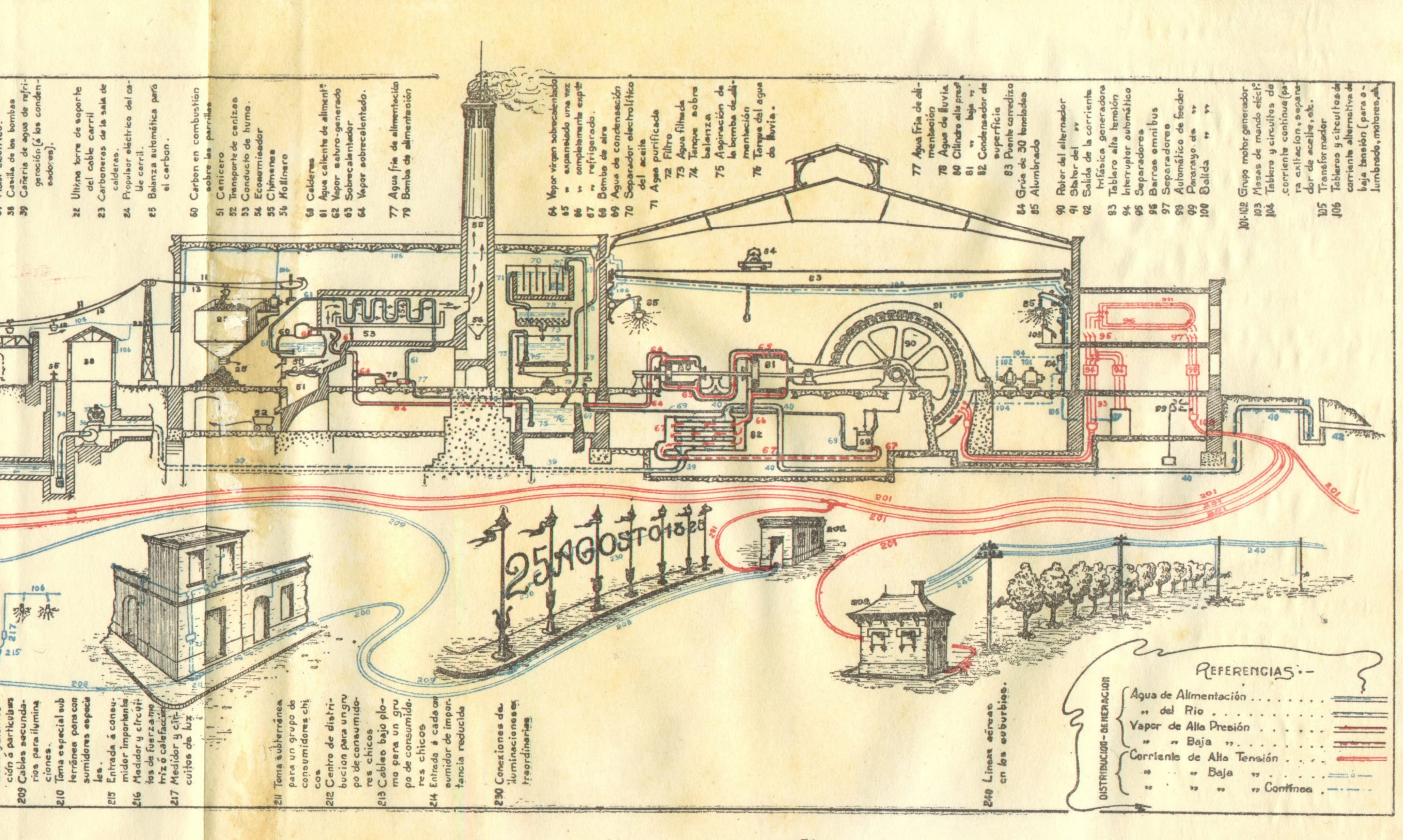
CONDICIONES. $ 0,075 (oro uruguayo) por cada KWH. hasta 1000 KWH. mensuales: el consumo que, en cada mes, excede de los 1000 KWH. se paga á $ 0.04 por KWH.
La tarifa se aplica, de derecho, con medidor especial, a toda instalación que tenga más de 1 KW. de aparatos non-luminosos instalados y conectados en circuitos distintos de los de luz.
Las instalaciones que llevan menos de 1 KW. de aparatos non-luminosos pueden tambien gozar de tarifa industrial, si, á mas de conectar los aparatos en circuitos distintos de los de luz, abonan integralmente el valor de un medidor especial.



INDICE



Usina Eléctrica
de Montevideo.—
La Generación y Distribución
de la Energia Eléctrica.—
Croquis Esquemático por
Mont: Junio 1909.
1 Buque carbonero
2 Cuchara automática de 1 Ton.
3 Grúa eléctrica de 3 Ton.
4 Trituradora de carbon
5 Pesa automática
6 Balde del alambre carril
7 Polea de reenvío
8 Piso del muelle
9 Pilotes de hierro
10 Baldes vacios en dirección hacia el muelle
11 Cable carril descargado
12 Baldes llenos en direccion á los depósitos
13 Cable carril cargado
14 Torre de soporte del cable carril.
30 Puente para la toma de agua de refrigeración
31 Cañerias para agua de refrigeración
32 Pozo de regulacion del agua de circulación
33 Tunel para agua de circulacion.
15 Otra torre de soporte del cable carril
16 Gran depósito de carbon hecho en cemento.
17 Puente corredizo á manióbra eléctrica.
18 Grúa eléctrica corrediza para sacar carbon del depósito.
19 Cuchara automática.
20 Tercera torre de soporte del cable carril
21 Puente de protección sobre la calle Mendoza
33 Tunel de agua del rio
34 Pozo de regulación
35 Maniobra de la compuerta
36 Bomba centrífuga.
37 Motor eléctrico.
38 Casilla de las bombas
39 Cañeria de agua de refrigeración (á los condensadores).
22 Ultima torre de soporte del cable carril
23 Carboneras de la sala de calderas.
24 Propulsor eléctrico del cable carril.
25 Balanza automática para el carbon.
50 Carbon en combustion sobre las parrillas
51 Cenicero
52 Transporte de cenizas
53 Conducto de humo.
54 Economisador
201 Cables alimentadores primarios
202 Subestacion
220 Arcos voltaicos de alumbr. públ.
221 Faroles de incandescencia de alumb. públ.
207 Cables secundarios para la alimentación del alumbrado público.
203 Transformadores (6600-220)
204 Aparatos de protección de alta tensión
205 Tablero de distribución de baja tensión
206 Instrumentos de medición
208 Cables secundarios para alimentacion y distribución á particulares
209 Cables secundarios para iluminaciones.
210 Toma especial subterránea para consumidores especiales.
215 Entrada á consumidor importante
216 Medidor y circuitos de fuerza motriz ó calefacción
217 Medidor y circuitos de luz.



25 AGOSTO 1828
REFERENCIAS
DISTRIBUCION - GENERACION
Agua de Alimentación
" del Rio
Vapor de Alta Presión
" " Baja "
Corriente de Alta Tensión
" " Baja "
" " " " Continua